

BULLETIN SCIENTIFIQUE
DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE



TOME XLIV.

Septième Série. — Deuxième volume.

1910.

Comité de rédaction :

L. BLARINGHEM (Paris).

G. BOHN (Paris).

M. CAULLERY (Paris).

CH. JULIN (Liège).

F. MESNIL (Paris).

P. PELSENEER (Gand).

CH. PÉREZ (Paris).

ET. RABAUD (Paris).

BULLETIN SCIENTIFIQUE

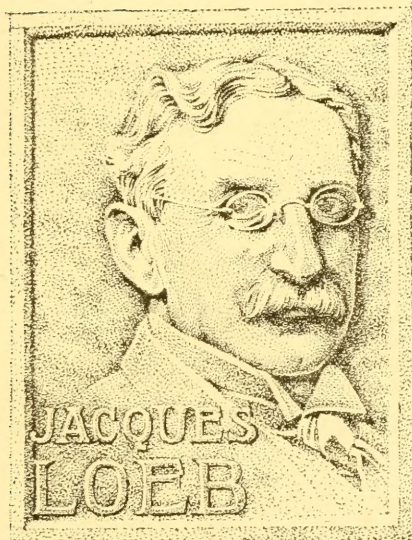
DE LA FRANCE

ET DE LA BELGIQUE

FONDÉ PAR

ALFRED GIARD,

Tome XLIV.



LONDRES,

DULAU & C^o

Soho-Square, 37.

PARIS,

Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés,
3, rue d'Ulm

Paul KLINCKSIECK, rue Corneille, 3.

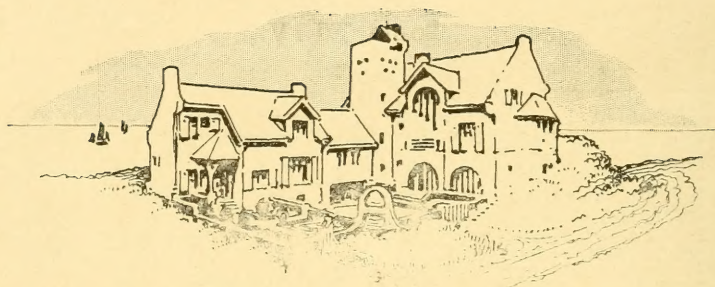
BERLIN,

FRIEDLÄNDER & SOHN

N.-W., Carlstrasse, 11

1910

FG 32(6)
19



1290

TABLE

I. — ARTICLES ORIGINAUX

ALEXEIEFF (A.). — Sur les kystes de <i>Trichomonas</i> (avec 2 fig. et la planche VIII).....	333
BEAUCHAMP (P. de). — Sur l'organisation de la <i>Nerilla</i> (avec 3 fig.).....	11
BLARINGHEM (L.). — Les mutations de la Bourse à pasteur (avec 14 fig. et la planche VI).....	275
BORDAGE (EDM.). — A propos de l'hérédité des caractères acquis (avec les planches II et III).....	51
CAULLERY (M.). — <i>Ellobiopsis chattoni</i> , n. g., n. sp., parasite de <i>Calanus helgolandicus</i> Claus, appartenant probablement aux Péridiniens (avec 3 fig. et la planche V).....	201
CAULLERY (M.) et PELSENEER (P.). — Sur la ponte et le développement du Vignot (<i>Littorina littorea</i>) (avec la planche IX)..	357
CHATTON (ED.). — <i>Pleodorina californica</i> à Banyuls-s-mer. Son cycle évolutif et sa signification phylogénique (avec 2 fig. et la planche VII).....	309
DUESBERG (J.). — Note sur le disque accessoire (Strie N) de la fibre musculaire striée des Insectes (avec 2 fig.).....	23
FAURÉ-FRÉMIET (EMM.). — La fixation chez les Infusoires ciliés (avec 17 fig.).....	27
FAURÉ-FRÉMIET (EMM.). — La division de l' <i>Urostyla grandis</i> . Expériences de mérotomie (avec 5 fig.).....	215
GUILLIERMOND (AL.). — La sexualité chez les Champignons (avec 41 fig.).....	109
LÉCAILLON (A.). — La parthénogenèse naturelle rudimentaire (avec 5 fig.).....	235

PELSENEER (P.). — Glandes pédieuses et coques ovigères des Gastropodes (avec 1 fig. et la planche I).....	1
PELSENEER (P.). — v. CAULLERY.....	
PEREZ (CH.). — La signification phylétique de la nymphe chez les Insectes métaboles.....	221
PICADO (C... T.). — Documents sur le mimétisme recueillis en Costa-Rica (avec 9 fig. et la planche IV).....	89

II. — BIBLIOGRAPHIA EVOLUTIONIS

1 ^{re} Année (1910). — Analyses n ^{os} 1-345.....	1
Table analytique	153

Le tome XLIV a été publié en 4 fascicules sortis des presses aux dates ci-après :

FASCICULE 1 (pages 1-88 et *Bibl. Evol.* 1-32), le 31 mars 1910.

FASCICULE 2 (pages 90-196 et *Bibl. Evol.* 33-64), le 12 juillet 1910.

FASCICULE 3 (pages 197-272 et *Bibl. Evol.* 65-96), le 29 octobre 1910.

FASCICULE 4 (pages 273-360 et *Bibl. Evol.* 97-162), le 25 janvier 1911.

Le Bulletin Scientifique a depuis longtemps accueilli particulièrement les travaux se rapportant à la théorie de l'Évolution. Il a semblé à la Rédaction qu'elle compléterait utilement son programme en y groupant, en outre, des analyses de mémoires ou de livres récents traitant soit de cette théorie même, soit des questions de biologie générale qui s'y rattachent par un lien plus ou moins intime. Le mouvement scientifique dans cet ordre de recherches est particulièrement difficile à suivre, à cause de la dispersion des documents et de la variété des sujets.

Nous nous proposons de condenser cette bibliographie, sous forme d'analyses en langue française; ces analyses viseront à signaler les travaux et les faits essentiels qu'ils renferment, elles indiqueront ainsi au lecteur les documents dont il pourra faire ensuite, à la source, une étude détaillée et critique.

*Nous nous efforcerons de faire paraître ces analyses aussitôt que possible après la publication des travaux originaux. Pour cela, nous réserverons dans chaque fascicule du Bulletin une place à la **Bibliographia evolutionis** ⁽¹⁾. Les analyses y seront groupées aussi logiquement que possible, mais sans ordre fixe et suivant la nature des matières qui se présenteront.*

Nous chercherons à ne rien négliger d'essentiel, sans nous dissimuler que la perfection, à cet égard, est un idéal très difficilement réalisable. Même sans l'atteindre, nous croyons faire œuvre utile aux lecteurs et propice au développement des études sur l'Évolution, en particulier en France.

LA RÉDACTION.

(1) La *Bibliographia Evolutionis* sera paginée à part, de façon à pouvoir être groupée à la fin de chaque volume.

Paul PELSENEER (Gand).

GLANDES PÉDIEUSES ET COQUES OVIGÈRES DES GASTROPODES ⁽¹⁾.

I. — Coques ovigères.

1. — Les Mollusques Gastropodes présentent des pontes très variées; depuis les œufs isolés *a*) sans enveloppe protectrice (exemple, *Patella*) ou *b*) avec membrane calcifiée (divers Pulmonés terrestres), jusqu'aux divers aspects possibles d'œufs agglomérés: soit *a*) dans des rubans glaireux (Opisthobranches), *b*) dans les masses « gélatineuses » (Littorines, Pulmonés d'eau douce), ou enfin *c*) dans des coques chitineuses coriaces, plus ou moins épaisses, formant parfois, chez *Buccinum* ou chez les *Murex* méditerranéens, ces masses grosses comme une tête d'enfant, bien connues de la plupart des zoologistes.

2. — Par analogie avec les étuis « cornés » des spermatophores de Pulmonés (2) et de Céphalopodes (3), on devait supposer que ces coques se produisent dans le conduit génital lui-même. Cette idée se trouve exprimée, par exemple, au moins par HALLER (4). Et cela devait paraître d'autant plus vraisemblable que, chez les

(1) Avec la planche I.

(2) PFEFFER. Hermaphroditismus und Spermatophoren bei nephropheusten Gastropoden. *Arch. f. Naturgesch.*, XLIV, 1878.

(3) MILNE-EDWARDS. Sur les spermatophores des Céphalopodes. *Ann. des Sci. nat. (Zoologie)*, (2) XVIII, p. 331. — RACOVITZA. Mœurs et reproduction de la *Rossia macrosoma*. *Arch. de Zool. Expér.* (3), II, 1894, p. 507.

(4) HALLER. Die Morphologie der Prosobranchier. *Morph. Jahrb.* XIV, p. 131, 1888. — CUVIER attribuait la formation des coques aux « feuillets muqueux » (glande hypobranchiale) de la cavité palléale.

Gastropodes où l'on connaît ces formations, la portion « utérine » de l'oviducte possède d'épaisses parois glandulaires.

Aussi, bien des fois pendant plusieurs années, ai-je capturé des *Purpura* femelles trouvées auprès d'une coque fraîche encore unique, afin d'examiner l'intérieur de leur conduit génital et y rechercher les ébauches des coques suivantes. Mais je n'y trouvai jamais rien.

Or, comme on va le voir, la connaissance détaillée de l'organisation des Mollusques peut suggérer un rapprochement de nature à mettre sur la voie, par la simultanéité de l'existence, dans les mêmes familles, de coques ovigères et d'une autre particularité biologique.

3. — Voici d'abord la distribution, parmi les Gastropodes, des coques ou capsules coriaces, — liste susceptible d'être bien augmentée, car il est un très grand nombre de ces Mollusques dont la ponte est encore inconnue :

Rapa ⁽¹⁾, soit famille des Coralliophilidae ;

Murex, *Trophon*, *Purpura*, *Eupleura* ⁽²⁾, *Urosalpinx* ⁽³⁾, *Monoceros* (et *Acanthina*) ⁽⁴⁾, soit famille des Muricidae ;

Nassa (et *Ilyanassa*) ⁽⁵⁾, soit famille des Nassidae ;

Neptunea, *Buccinum*, *Buccinopsis* ⁽⁶⁾, *Euthria* ⁽⁷⁾, soit famille des Buccinidae ;

Fulgur (fig. I, ci-contre), *Turbinella* (*Mazza*) ⁽⁸⁾, soit famille des Turbinellidae ;

Fusus ⁽⁹⁾, *Fasciolaria* ⁽¹⁰⁾, soit famille des Fascioliariidae ;

(1) ADAMS, H. et A. The genera of recent Mollusca. London, I, p. 4, 5, 1858.

(2) MAC MURRICH. A Contribution to the Embryology of the Prosobranchiate Gasteropods. *Stud. Biol. Labor. Johns Hopkins Univers. Baltimore*, III, p. 404, 1886.

(3) BROOKS. Preliminary observations upon the Development of the marine Prosobranchiate Gasteropods. *Stud. Biol. Labor. Johns Hopkins Univers. Baltimore*, I, p. 122, 1879.

(4) ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 5.

(5) CRAMPTON. Experimental Studies on Gasteropod Development. *Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ.*, III, p. 2, 1896.

(6) JEFFREYS. British Conchology, IV, p. 298.

(7) LO BIANCO. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitth. Zool. Station Neapel*, VIII, 1888.

(8) ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 4.

(9) BOBRETZKY. Studien über die embryonale Entwicklung der Gasteropoden. *Arch. f. mikr. Anat.*, XIII, p. 122, 1877.

(10) OSBORN. Development of the Gill of *Fasciolaria*. *Stud. Biol. Labor. Johns Hopkins Univers.*, III, p. 217, 1886.

Voluta ⁽¹⁾, *Zidora* (*Volutella*) ⁽²⁾, soit famille des Volutidae ; c'est - à - dire les principales familles des Rachiglosses. Aussi FISCHER ⁽³⁾ écrivait-il déjà, en 1880 : « ... tous les Mollusques à ovisacs coriaces appartiennent à la division des *Rhachiglossa* ».

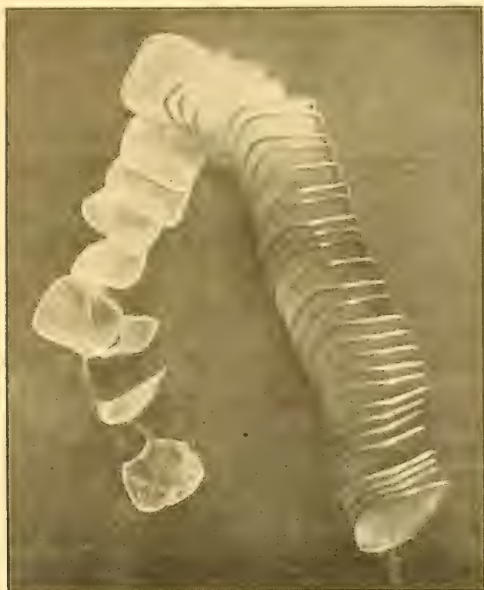


FIG. 1. — Ponte de *Fulgur canaliculatum* Linné, de la côte E. de l'Amérique septentrionale ; réduction à $\frac{9}{20}$ (collection du Laboratoire d'Evolution).

Mais outre les Rachiglosses, possèdent encore des coques coriaces :

Cypraea et *Ovula* ⁽⁴⁾, soit famille des Cypraeidae ;

Cassidaria et *Cassis* ⁽⁴⁾, soit famille des Cassididae ;

Dolium ⁽⁴⁾, soit famille des Doliidae ;

Tritonium ⁽⁵⁾, *Ranella* (*Bursa*) ⁽⁶⁾, soit famille des Tritoniidae ;

(1) COOKE. Molluscs. *The Cambridge Natural History*, vol. III, p. 125, fig. 391 c, 1895.

(2) ADAMS, A. et H., *loc. cit.*, p. 5.

(3) FISCHER. *Manuel de Conchyliologie*, p. 91, 1880.

(4) LO BIANCO, *loc. cit.*, p. 20.

(5) ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 5. — HEDLEY. *Studies on Australian Mollusca*, part VIII. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, 1904, pl. VIII, fig. 19 (*Litorium*).

(6) ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 4.

c'est-à-dire quelques-unes des familles les plus spécialisées des Taenioglosses ;

Et enfin *Conus* ⁽¹⁾, soit famille des Conidae, ou Toxiglosses.

De sorte que, dans l'ensemble, les capsules ovigères coriaces caractérisent les Rachiglosses et les Toxiglosses (ou le groupement total des « Sténoglosses »), et quelques familles « supérieures » de Taenioglosses.

II. — Glandes pédieuses.

1. *Distribution.* — Sur la ligne médiane de la face ventrale du pied, dans la partie la plus antérieure (et souvent même très près du bord), on trouve un petit orifice contractile ; celui-ci, parfois difficile à voir, mène dans une cavité plus ou moins étendue, à paroi glandulaire.

Cet appareil est répandu, avec les caractères ci-dessus, dans les formes suivantes (où il apparaît bien avant l'éclosion) ⁽²⁾ :

Murex ⁽³⁾, *Purpura*, où il n'a pas été reconnu par HOUSSAY ⁽⁴⁾ (fig. 3), *Trophon* (où je signale aujourd'hui son existence : pl. I fig. 4), *Concholepas* ⁽⁵⁾, soit famille des Muricidae ;

Columbella ⁽⁶⁾, soit famille des Columbellidae ;

Nassa, où elle n'a pas été représentée sur une figure (vue ventrale) de MEYER et MÖBIUS ⁽⁷⁾, mais que la fig. 2 du présent travail montre nettement, — soit famille des Nassidae ;

Pisanina ⁽⁸⁾, soit famille des Buccinidae ;

Semifusus ⁽⁹⁾, *Fulgur* ⁽¹⁰⁾, soit famille des Turbinellidae ;

⁽¹⁾ ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 5.

⁽²⁾ BOBRETZKY, *loc. cit.*, fig. 118, « organe énigmatique ». — MAC MURRICH, *loc. cit.*, fig. 30, *by.* — De mon côté j'ai reconnu la glande en question chez les embryons de *Nassa*, *Purpura* et *Buccinum* (fig. 7, *gp*).

⁽³⁾ CARRIÈRE. Die Fussdrüsen der Prosobranchier. *Arch. f. mikr. Anat.*, XXI, p. 416 et suiv. 1882. — Chez les espèces aujourd'hui rangées dans le genre *Ocenebra*, CARRIÈRE a fait connaître qu'il existe deux glandes l'une derrière l'autre (*M. Edwardsi*, et *M. erinaceus* où je puis confirmer le fait).

⁽⁴⁾ HOUSSAY. Recherches sur l'opercule et les glandes du pied des Gastéropodes. *Arch. de Zool. Exp.*, (2), II, p. 105, 1884.

⁽⁵⁾ HALLER. Die Morphologie der Prosobranchier, *loc. cit.*, fig. 87, B.

⁽⁶⁾ CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399 : *C. rustica* ?

⁽⁷⁾ MEYER et MÖBIUS. Fauna der Kieler Bucht, II, 1872.

⁽⁸⁾ CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 410.

⁽⁹⁾ SOULEYET. Voyage de la Bonite. Zoologie. pl. XLIII, fig. 2.

⁽¹⁰⁾ AGASSIZ. Ueber das Wassergefäßsystem der Mollusken. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VII, p. 177, 1855.

Fusus ⁽¹⁾, soit famille des Fascioliariidae ;

Mitra ⁽²⁾, soit famille des Mitridae ;

Marginella et *Pseudomarginella* ⁽³⁾, soit famille des Marginellidae ;

Oliva ⁽⁴⁾, *Ancilla* ⁽⁵⁾, soit famille des Olividae ; c'est-à-dire jusqu'ici, 9 familles de Rachiglosses ;

puis *Conus* ⁽⁶⁾ et *Defrancia* ⁽⁷⁾, soit famille des Conidae, parmi les Toxiglosses ;

et enfin *Cypraea* ⁽⁸⁾, soit famille des Cypraeidae ;

Cassia ⁽⁹⁾, soit famille des Cassididae ;

Triton ⁽¹⁰⁾, soit famille des Tritonidae ; ou dans trois des plus spécialisées parmi les familles de Taenioglosses.

En résumé, les glandes pédieuses ventrales sont répandues chez les Rachiglosses et les Toxiglosses (ou groupement des Sténoglosses) et chez quelques-unes des familles les plus spécialisées de Taenioglosses, — conséquemment *dans les mêmes subdivisions* de Gastropodes, que les coques ovigères coriaces.

2. *Homologies et fonctions supposées.* — Le pore pédieux ventral des Gastropodes a été interprété jusqu'ici de deux façons principales :

1^o Pore « aquifère », pour QUOY et GAIMARD, chez *Ancilla* ⁽¹¹⁾ ; pour L. AGASSIZ ⁽¹²⁾, chez *Fulgur* (*Pyrula*) *carica* et *canaliculata* ; pour KEFERSTEIN ⁽¹³⁾, pour FISCHER ⁽¹⁴⁾.

(1) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 408.

(2) VAYSSIÈRE. Étude zoologique et anatomique de la *Mitra zonata*, Marryatt. *Journ. de Conchyl.*, XLIX, p. 87, 88, 1901.

(3) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399.

(4) QUOY et GAIMARD. Voyage de l'Astrolabe. Zoologie, Mollusques, pl. XLVI, fig. 14. — SOULEYET. Voyage de la Bonite. Zoologie, pl. XLV, fig. 21, 26. — HALLER. Ueber *Oliva peruviana* Lamarck. *Jena. Zeitschr.*, XL, pl. XXVII, fig. 3, 1905.

(5) QUOY et GAIMARD, *loc. cit.*, pl. XLIX, fig. 7.

(6) QUOY et GAIMARD, *loc. cit.*, pl. LII et LIII. — SOULEYET, *loc. cit.*, pl. XLV, fig. 28.

(7) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399.

(8) HOUSSAY, *loc. cit.*, pl. XIV, fig. 4, o.

(9) PELSENER. Introduction à l'étude des Mollusques, p. 53, 1894.

(10) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399.

(11) QUOY et GAIMARD, *loc. cit.*, III, p. 16.

(12) AGASSIZ, *loc. cit.*, p. 177.

(13) KEFERSTEIN. Bronn's Thierreich, III, p. 977, 1866.

(14) FISCHER, *loc. cit.*, p. 51.

Cependant, dès 1882, CARRIÈRE a démontré que le pore pédieux n'est nullement un « pore aquifère », mais bien l'orifice d'une cavité glandulaire. Toutefois, ni lui ni HOUSSAY n'ont reconnu la fonction spéciale de cet appareil, important à la fois par ses dimensions et par sa distribution si régulière chez une grande partie des Gastropodes Streptoneures.

2^o Bien plus, HOUSSAY ⁽¹⁾ homologua cette glande pédieuse ventrale à l'appareil byssogène des Lamellibranches; et cette identification a été acceptée dans le Manuel d'anatomie comparée de LANG ⁽²⁾ et dans le traité de Zoologie de RAY LANKESTER ⁽³⁾; chez la larve de *Fulgur*, MAC MURRICH appelle aussi la glande pédieuse, « byssus-gland » ⁽⁴⁾.

Or aucun des Gastropodes à glande pédieuse ventrale ne s'attache par des filaments sécrétés ni de produit de byssus; tandis qu'au contraire, les quelques genres où l'on a constaté la formation de filaments de « byssus », n'ont pas de glande pédieuse à orifice ventral: *Litiopa*, *Odostomia*, etc.

En outre, la glande pédieuse ventrale des Gastropodes est toujours très antérieure (fig. 1, 2, 3), tandis que l'orifice byssogène des Lamellibranches n'est pas situé dans la partie « antérieure », comme le dit HOUSSAY ⁽⁵⁾, mais bien franchement postérieure, surtout chez les formes à face plantaire rappelant le pied des Gastropodes: *Nucula* ⁽⁶⁾, *Modiolarca* (fig. 4), et même en arrière de cette face ventrale: *Tellina* du groupe *Strigilla* (fig. 5). De sorte que le seul appareil qui par sa position, pourrait être comparé chez les Lamellibranches, à la glande pédieuse des Gastropodes, ne saurait être que la glande centrale, antérieure à l'orifice byssogène, que j'ai décrite chez *Modiolarca* ⁽⁷⁾, (fig. 4) et la cavité glandulaire de l'extrémité antérieure du pied des Mytilidae, Anomiidae et Pectinidae.

(1) HOUSSAY, *loc. cit.*, p. 109.

(2) LANG, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, Mollusca (Hescheler), p. 173, 1900.

(3) RAY LANKESTER, A Treatise on Zoology, part. V (Pelseener), p. 71, 1906.

(4) MAC MURRICH, *loc. cit.*, pl. XXVII, fig. 30, *by*.

(5) HOUSSAY, *loc. cit.*, p. 109.

(6) PELSENEER, Contribution à l'étude des Lamellibranches, *Arch. de Biol.*, XI, pl. VI, fig. 1, XXII, 1891.

(7) PELSENEER, Résultats du voyage du S. Y. Belgica, Zoologie, Mollusques, p. 44, 45, 1903.

III. — Formation des Coques ovigères.

1. — La simultanéité ci-dessus démontrée, de l'existence d'une glande pédieuse ventrale et de coques ovigères coriaces, dans les mêmes groupes de Gastropodes, devait évidemment éveiller l'idée d'un rapprochement entre ces deux particularités ; et pour prouver l'intervention de la glande pédieuse ventrale dans la production des coques, il ne manquait donc plus que l'expérience ou l'observation décisive.

C'est J. T. CUNNINGHAM qui, en 1899, annonça le premier, que ces coques sont une sécrétion pédieuse, chez *Buccinum* et *Murex*. Mais sa note — lettre à l'éditeur de « Nature » (1) — fut malheureusement peu connue et échappa d'abord à SIMROTH (2) et à moi-même (3).

Puis *Buccinum* ne possède pas de glande pédieuse ventrale, comme CARRIÈRE l'a affirmé d'abord, sans indication de sexe (4) et comme je puis le confirmer pour les deux sexes (d'après mes propres observations sur le mâle et d'après celles que M. CÉPÈDE a bien voulu faire à ma demande, sur la femelle). Enfin, SIMROTH, dans le complément biologique aux Prosobranches du « Tierreich » de BRONN (5), est d'avis qu'il faut comprendre la note de CUNNINGHAM dans ce sens que le pied donne aux coques la forme plutôt que la substance et que leur nature chimique s'explique mieux par une sécrétion de l'oviducte que du pied.

Je me suis donc adressé de mon côté, parmi les genres à glande pédieuse, à une forme facilement accessible, et observable à chaque marée : *Purpura lapillus*. Et comme je n'ai jamais réussi (non plus que mes prédécesseurs : KOREN et DANIELSEN, CARPENTER, ROBIN, SELENKA, HADDON) à obtenir des pontes en captivité, j'ai fait maintes fois de longues stations aux endroits où elle pond, sur les rochers de la Tour de Croï, à Wimereux.

(1) CUNNINGHAM. Formation of Egg Capsules in Gastropoda, *Nature*, LIX, p. 57, 1899.

(2) SIMROTH. Bronn's Tierreich, Mollusca, II, p. 262 et suiv. (glandes pédieuses) et 633 et suivantes (coques).

(3) PELSENEER. Ray Lankester's Treatise on Zoology, part V, p. 71 et 138. — C'est seulement à la fin de 1906, que cette note me fut signalée verbalement par Cunningham lui-même.

(4) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399.

(5) SIMROTH, *loc. cit.*, p. 993 : « .. dass nicht die Abscheidung, sondern nur die Formung von Fusse geleist wird ».

Ce n'est que tout à la fin de l'été de 1909, que j'ai réussi à trois reprises à obtenir ce que je cherchais : une femelle occupée aux opérations de la ponte, mais n'ayant pas encore achevé la confection et la déposition d'une coque. Lorsque je retirais l'animal de la roche sous laquelle il était établi, chaque fois la coque était *dans* la glande pédieuse (fig. 3, *co*).

Dans cet état, la paroi en était *fort mince*, incolore, très transparente, crevant facilement, et son disque de fixation était encore peu développé et concave inférieurement : ces diverses particularités prouvent suffisamment que la coque (ou au moins sa plus grande partie) est sécrétée par la glande pédieuse.

L'identité de cette glande chez *Purpura* et les autres genres énumérés plus haut — et d'autre part, l'analogie des coques de *Purpura* avec celles des autres formes qui en produisent, ne laissent aucun doute que chez ces dernières aussi, ces coques prennent naissance *dans* la glande pédieuse ventrale.

Il était dès lors intéressant, et d'ailleurs très facile, d'examiner si cette glande ventrale existe pareillement dans les deux sexes, — point qui n'avait jamais été indiqué explicitement. Or, chez *Purpura* et *Nassa* que j'ai étudiés à cet égard (les matériaux me manquant actuellement pour les autres genres), le mâle et la femelle, tous deux, possèdent la glande ; mais, dans le mâle, cette dernière est plus petite et à cavité moins profonde.

2. — Restait à expliquer le cas spécial ci-dessus du Buccin, Rachi-glosse à coques ovigères, mais où la glande pédieuse ventrale est absente chez l'adulte (*Euthria*, de la même famille, est d'ailleurs comparable à *Buccinum* à ce point de vue) ⁽¹⁾.

Les jeunes embryons de Buccin montrent une glande pédieuse ventrale indépendante, bien développée et même ramifiée (fig. 7, *gp*), à orifice distinct. Mais le plus âgé que j'ai pu étudier n'a déjà plus l'orifice ni le conduit de cette glande, qui chez l'adulte est résorbée. Alors, la partie centrale, très profonde, de la glande du sillon antérieur (fig. 1, 3, *si*) s'y est substituée à la glande ventrale et est devenue l'organe sécréteur des capsules de la ponte.

Cette supposition est d'autant plus acceptable que dans au moins deux familles de Taenioglosses spécialisés (Strombidae et Chenopodidae), les œufs sont menés de l'oviducte jusqu'à cette glande du

(1) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 599.

bord antérieur du pied; en effet dans *Strombus* ⁽¹⁾ existe un sillon cilié ovigère, allant de l'ouverture femelle au bord droit du sillon glandulaire pédieux antérieur; et d'autre part, j'observe la même disposition dans *Chenopus pespelecani* (fig. 6) ⁽²⁾.



La conclusion de ce petit travail ne peut être qu'un appel en faveur des recherches au sein de la nature même et non exclusivement dans le laboratoire.

CARRIÈRE et HOUSSAY, qui ont fait connaître, par des travaux de laboratoire, la structure et les rapports des glandes pédieuses des Gastropodes, n'en ont pu découvrir le rôle principal, faute d'observation sur le vif. Dans de très nombreux cas, et pour le même motif, on demeurera également impuissant à savoir le « comment » de mainte particularité.

On doit donc se rappeler que la place des « naturalistes » est aussi dans la nature et qu'il leur faut parfois sortir du laboratoire pour étudier les animaux vivants dans le milieu naturel lui-même. Et ceci, au moins pour la plus grande partie des espèces marines, sera toujours plus aisé dans les mers à marée que dans la Méditerranée.

(1) QUOY et GAIMARD, *loc. cit.*, III, p. 58, pl. L, fig. 1. et pl. LI, fig. 1 et 10. — HALLER. Die Morphologie der Prosobranchier, IV, *Morph. Jahrb.* XIX, pl. XIX, fig. 17, *ft.* — BERGH. Beiträge zur Kenntniss der Strombiden. *Zool. Jahrb. (Anat. u. Ont.)*, VIII, p. 359.

(2) Cette forme non plus n'a pas de glande pédieuse *ventrale*; HOUSSAY (*loc. cit.*, p. 98, et pl. XIII, fig. 9) indique une ouverture ventrale à la glande pédieuse *antérieure*; je ne puis y voir qu'un accident de préparation.

P. de BEAUCHAMP,
Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

SUR L'ORGANISATION DE LA *NERILLA*

(NOTE PRÉLIMINAIRE)

1° Historique et synonymie.

Le nom de *Nerilla antennata* fut créé par O. SCHMIDT en 1848 pour une petite Annélide qu'il avait observée aux îles Fœroë et dont il donne une figure et une description caractéristiques, quoique sommaires ; il en fait un Néréidé. Quatre ans avant MILNE-EDWARDS, dans un rapport à l'Institut sur une série de manuscrits déposés par DE QUATREFAGES, avait mentionné sommairement sous le nom de *Dujardinia* que lui avait donné ce dernier une forme trouvée aux îles Chausey qui, comme le montre la description in-extenso de DE QUATREFAGES parue en 1865, est identique au moins génériquement à la précédente. Ce nom de genre est donc en fait plus ancien que celui de *Nerilla* ; il n'y a pas lieu toutefois de le reprendre, car MILNE-EDWARDS, qui le mentionne d'ailleurs en français et sans adjonction de nom spécifique, n'a cité de la description de l'animal que la présence des « appareils rotateurs » sur le côté du corps, ce qui est évidemment insuffisant pour le caractériser. La description définitive de DE QUATREFAGES ne porte guère que sur les caractères extérieurs, mais est à ce point de vue fort exacte. Il le place dans les Syllidiens. Dans l'intervalle était parue (1863) une autre étude assez détaillée de l'animal due à CLAPARÈDE qui l'avait observé à St-Vast-la-Hougue ; il y mentionne les néphridies qu'il est seul à avoir reconnues comme telles jusqu'à présent et ébauche l'étude des organes génitaux. Il le rattache aussi aux Syllidiens, mais avec doute.

Sophie PEREYASLAWZEWA (1896) publia sur la *Nerilla*, retrouvée dans un aquarium à Naples, un mémoire étendu où la méthode des coupes est utilisée pour la première fois, mais qui aux points de vue précédents marque plutôt un recul sur les données de CLAPARÈDE. Elle créa pour elle une famille spéciale. A cela semble se réduire la liste des auteurs ayant étudié spécialement par eux-mêmes l'animal en question. BARROIS (1877), dans la note où il décrit le développement d'un « Gastérottriche » nouveau observé à Roscoff, lequel est en réalité un *Dinophilus* (distinct de celui que j'ai trouvé moi-même en même temps que l'Annélide, car il n'a pas de dimorphisme sexuel), mentionne *Nerilla* comme vue par lui, sans dire si c'est à Roscoff ou à St-Vast où il a aussi travaillé. Enfin M. le professeur CAULLERY a bien voulu m'informer qu'elle existait dans les touffes d'organismes qui tapissent les murs du port de Boulogne-sur-Mer, et dont la faune paraît présenter une remarquable analogie avec celle du petit aquarium établi à Roscoff sous les cuves à eau de mer, où j'ai moi-même trouvé les individus qui font l'objet de ce travail. Les conditions de tranquillité, de fraîcheur et d'obscurité qui règnent dans cet aquarium y ont permis le développement de toute une association animale intéressante sur laquelle je pense avoir l'occasion de revenir à plusieurs reprises.

Il n'est point absolument sûr que tous les auteurs n'aient vu qu'une seule espèce de *Nerilla*. DE QUATREFAGES considère celle de SCHMIDT comme distincte de la sienne, qu'il appelle *Dujardinia rotifera*, mais le rapprochement fait par lui des deux diagnoses ne met en évidence aucune opposition bien nette. Il est certain que la description de l'habitus général de l'animal faite par PEREYASLAWZEWA diffère en plusieurs points de ce que j'ai observé : son animal, dont la taille ne dépasse pas 1 mm. (CLAPARÈDE donne la même dimension ; DE QUATREFAGES au contraire indique 8 à 10 mm. ; mes individus en ont environ 2), serait absolument hyalin, avec des yeux d'un éclat métallique tout particulier ; le mien est peu transparent et les yeux, brunâtres, ne se voient qu'en y regardant d'assez près. D'autre part ses figures montrent, comme celles de SCHMIDT et de CLAPARÈDE, les tentacules du segment buccal presque moitié plus courts que les antennes et à peine plus longs que les prolongements cirrhiiformes des pieds suivants. Au contraire, dans la figure de DE QUATREFAGES, qui correspond tout à fait à ce que j'ai moi-même observé, les tentacules sont au moins aussi longs

que les antennes et plus du double plus longs que les cirrhes. C'est un caractère bien faible, surtout quand il s'agit d'organes aussi aisément mutilables, mais pourtant sa constance dans les descriptions des trois auteurs qui ont vu chacun un certain nombre d'exemplaires paraît plus qu'une coïncidence ; il s'agit sans doute tout simplement de variations locales. En attendant d'avoir pu trancher la question par l'examen de matériel de provenances variées, je garderai pour ma forme, bien qu'elle se rapproche le plus de celle de DE QUATREFAGES, le nom de *Nerilla antennata* O. SCHMIDT.

La description qui va suivre a pour but de donner de l'animal une topographie générale et précise, complétant et rectifiant les descriptions antérieures, et d'appeler l'attention sur l'importance comparative de certains points de l'organisation qui n'a pas encore été envisagée. Je laisserai donc de côté pour le moment d'une part les détails histologiques dont beaucoup auront un certain intérêt, d'autre part l'anatomie et le développement des organes génitaux qui fera l'objet d'un travail ultérieur ; les particularités si singulières annoncées par PEREYASLAWZEWA m'ont conduit à reprendre cette question de près et sans anticiper sur des résultats qui ne sont encore qu'ébauchés, je puis dire que mes observations ne concordent nullement avec les siennes.

2° Morphologie externe, téguments, système nerveux.

Le corps de la *Nerilla* (fig. 1) se compose de neuf segments, non compris le lobe supraoral (prostomium), qui porte trois antennes, deux lobes sétigères (*ls*), quatre yeux (α) et deux fossettes spéciales que nous interpréterons plus loin. Le premier est le segment buccal (péristomium), un peu plus grand que les suivants mais portant comme eux des soies (un seul faisceau de chaque côté, en comprenant 4 ou 5, et dorsal par rapport au long prolongement cirriforme homologue des suivants). Puis viennent les 8 segments semblables, sauf la réduction de taille des inférieurs, qui ont chacun deux pieds à deux faisceaux de soies et un prolongement cirriforme (sauf le dernier). Les soies sont simples, au nombre de 8 à 10 par faisceau, mais plus longues dans le faisceau dorsal seul représenté dans la fig. 1 ; leur taille croît jusqu'au segment 7, puis décroît très rapidement. Le dernier segment a un seul faisceau de soies et pas de prolongement cirriforme. Vient enfin le pygidium, qui porte dorsalement les deux

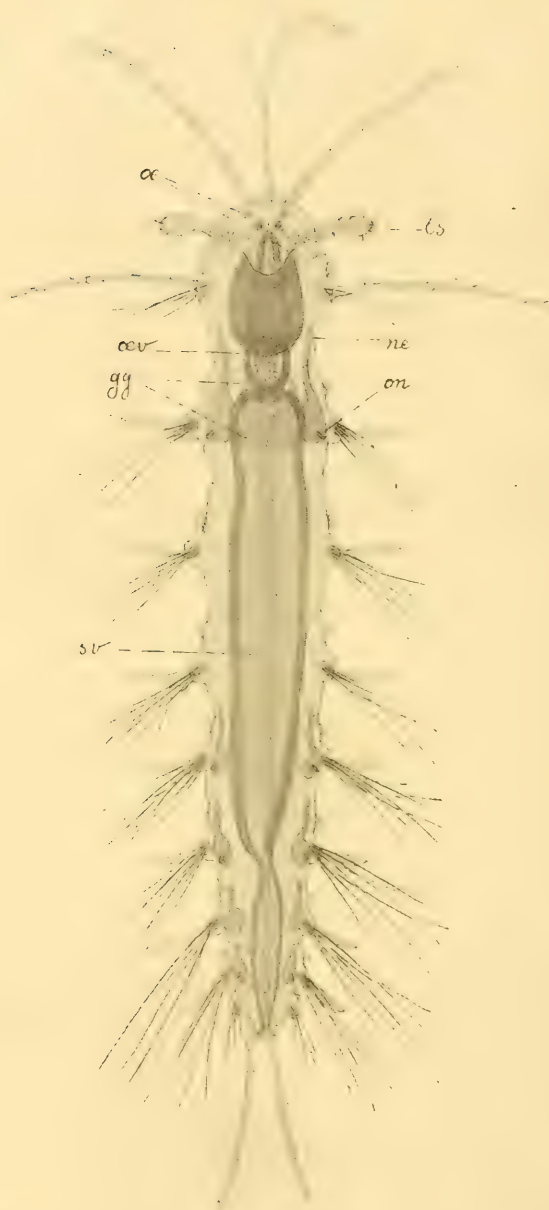


FIG. 1. — *Nerilla antennata* O. SCHMIDT, vue par la face ventrale, $\times 80$ environ (demi-schématique; les organes génitaux n'ont pas été représentés). *œ*, yeux, *ls*, lobes sétigères, *sr*, sillon cilié ventral, *œv*, œsophage, *gg*, glandes œsophagiennes, *ne*, néphrostome, *on*, orifice externe de la néphridie.

urostyles analogues aux antennes et l'anus, se termine ventralement par une petite pointe trilobée.

La structure des pieds normaux présente un intérêt qui n'a pas été encore suffisamment mis en évidence; à première vue ils semblent caractérisés par un cirrhe dorsal allongé analogue à celui des Syllidés ou des Hésionidés. On s'aperçoit en y regardant de plus près (fig. 2) que le prétendu cirrhe est en réalité un prolongement médian du pied lui-même situé entre les deux bulbes sétigères dont partent les deux faisceaux de soie qui représentent les rames du pied typique (il est un peu plus rapproché du dorsal). C'est ce qu'ont bien vu DE QUATREFAGES et CLAPARÈDE qui le qualifie de « cirrhe latéral » par opposition aux cirrhes dorsaux et ventraux, normaux chez les Polychètes. Ces prolongements sont creux et présentent à leur surface de petites soies raides, tout comme les tentacules buccaux qui en sont homologues, les antennes et les urostyles (quoiqu'en dise PEREYASLAWZEWA), mais sont dépourvus des constriction qui donnent à ceux-ci un aspect articulé.

Non moins intéressante est la ciliation, dont les descriptions antérieures sont assez inexactes et peu concordantes. Le mince hypoderme, sans musculature sous-cutanée (la somatopleure est en apparence réduite aux muscles longitudinaux), est recouvert d'une cuticule réelle, bien que PEREYASLAWZEWA la nie, mais certainement plus mince et moins différenciée que dans la plupart des Annélides. Il s'épaissit et porte des cils en un certain nombre de points déterminés : d'abord un sillon ventral (*sv*) découvert par PEREYASLAWZEWA qui s'étend du pygidium, que les cils entourent pour rejoindre l'anus, au segment buccal. Dans la partie supérieure il s'élargit et devient saillant en une véritable plaque ciliée à la surface du corps, mais s'arrête notablement en dessous de la bouche. Celle-ci est d'autre part entourée et surmontée d'un champ de cils plus longs qui latéralement s'effile en deux pointes venant revêtir la lèvre supérieure des fossettes que nous décrirons tout à l'heure. Des glandes muqueuses s'ouvrent sur toutes ces parties ciliées, surtout près de l'extrémité inférieure.

En dehors de la ligne médiane, on aperçoit à la partie supérieure et latérale de chaque segment, près de sa limite (et non à la partie inférieure du précédent comme le croit DE QUATREFAGES) une petite saillie couverte de cils bien différenciés qui est ce que cet auteur compare à autant d'appareils rotateurs. En effet, leurs battements

réguliers qui se propagent longitudinalement donnent là aussi l'illusion, non d'une roue évidemment, mais d'un segment de roue. Parfois cette touffe ciliaire paraît divisée en 2 ou en 3, ce qui est dû à l'immobilité de certains des cils; en effet leur mouvement n'est point continu et on le voit souvent arrêté dans certaines des touffes sur un animal en parfait état. Les ceintures ciliaires métamériques décrites par PEREYASLAWZEWA, qui leur accorde d'ailleurs une importance exagérée, sont forts difficiles à voir et j'ai longtemps douté de leur existence; *elles n'existent que sur la face dorsale* (la ventrale n'a de cils en dehors du sillon médian qu'à l'orifice des néphridies, comme nous le verrons plus tard), et non pas auprès de la limite des segments comme le figure cet auteur, mais au milieu de chacun, au niveau des pieds; elles sont formées de cils assez longs, mais ténus, et séparées en plusieurs touffes alignées transversalement par des interruptions, dont l'une se trouve sur la ligne médiane. Le segment buccal porte comme les autres les deux mamelons ciliaires latéraux et la ceinture dorsale.

Je ne parle pas de la musculature, dont les traits essentiels ont été à peu près indiqués par PEREYASLAWZEWA: absence de muscles

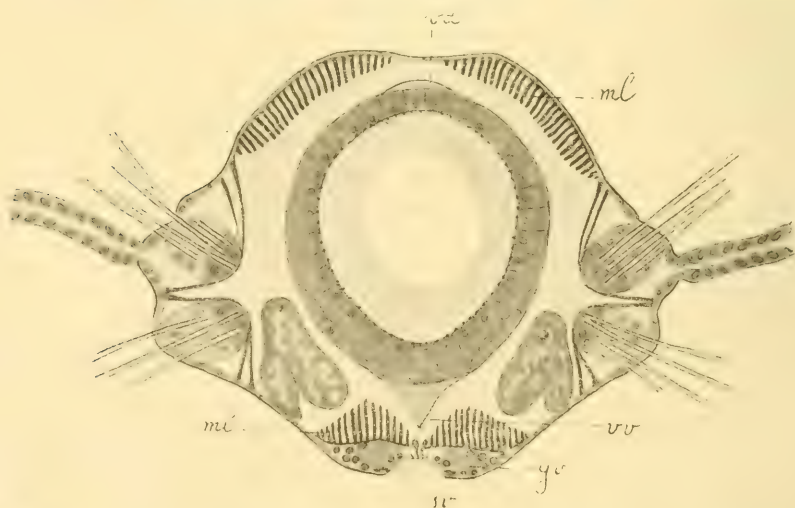


FIG. 2. — Coupe transversale, $\times 680$ (demi-schématique). Mêmes lettres et: *gv*, cordons nerveux ventraux, *ml*, muscles longitudinaux, *vv*, vaisseau ventral, *vd*, vaisseau dorsal.

cutanés et circulaires, les longitudinaux (*ml*) répartis en quatre groupes, muscles transversaux (allant de la ligne médiane ventrale

à la paroi latérale) peu développés, seulement près des limites des segments, muscles peu développés aussi s'insérant aux bulbes sétigères : l'animal, comme l'a noté DE QUATREFAGES, ne marche pas avec ses pieds, qui sont à peu près immobiles, mais se déplace lentement à l'aide des cils ou rapidement par ondulations générales du corps.

Je serai très bref aussi sur le système nerveux, n'ayant encore rien constaté qui s'écarte sensiblement de la description de PEREYASLAWZEWA. Je ferai seulement remarquer que le cerveau montre très nettement sur une coupe sagittale (fig. 3, *g*) l'ébauche de la division en trois ganglions caractéristique des Polychètes, le moyen portant les yeux et les antennes comme il est normal. Quant à la partie ventrale, son importance comparative est très grande : ces deux cordons sous-épithéliaux (fig. 2, *gv*), sans renforcements ganglionnaires nets ni commissures régulières, séparés par une gouttière ciliée avec laquelle ils sont en rapports des plus intimes constituent la disposition larvaire que SALENSKY (1907) désigne sous le nom de « neurotrochoïde » lui donnant une grande importance chez la seule autre forme où elle semble exister à l'état adulte, *Protodrilus* (voir aussi PIERANTONI 1908). Je ne reviendrai pas non plus, à propos des organes des sens, sur les antennes ni sur les yeux, fort peu différenciés, mais présentant toutefois une portion cristallinienne.

Mais il est nécessaire d'interpréter le curieux organe qui forme une grande partie de la surface dorsale et latérale de la tête et qu'il est aisé, bien que PEREYASLAWZEWA qui le décrit assez exactement

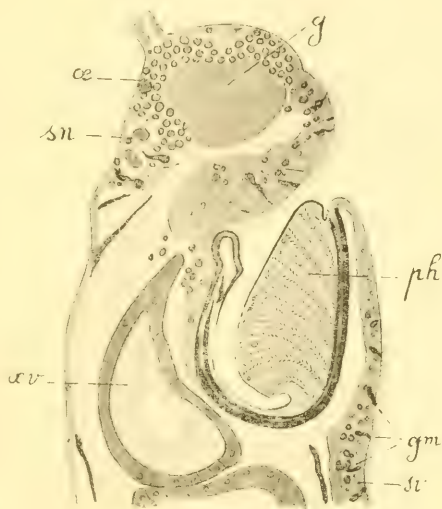


FIG. 3. — Coupe sagittale paramédiane de l'extrémité céphalique, $\times 440$ (demi-schématique). Mêmes lettres et : *ph*, pharynx, *gm*, glandes muqueuses, *g*, cerveau, *sn*, organe nuchal.

n'en aie rien dit, d'homologuer à l'« organe nuczal » connu dans de nombreuses familles d'Annélides et dont RACOVITZA (1896) a donné une étude comparative. Il est composé (voir la fig. 20 pl. VII de PEREYASLAWZEWA) de deux fossettes ovales, peu profondes, dirigées d'avant en arrière et de haut en bas, et dont le fond est tapissé de cils longs et immobiles, tandis que les bords sont criblés d'inclusions intracellulaires, ovoïdes, réfringentes, jaune verdâtre, de taille variable mais certaines atteignant presque la taille des yeux qui se confondent avec elles à un faible grossissement. Les inclusions arrivent jusqu'à la ligne médiane dorsale. La partie supérieure de la fossette se prolonge en gouttière jusqu'à la face ventrale de la tête, et là donne insertion à la curieuse protubérance pédonculée (*ls*) que SCHMIDT qualifie de branchie, CLAPARÈDE d'oreillette ciliée et DE QUATREFAGES d'antenne inférieure; sa structure est en effet, sauf qu'elle est plus renflée au-dessus de son insertion, celle d'une antenne ou d'un prolongement cirriforme raccourci par une mutilation accidentelle comme on le voit souvent; elle présente comme eux de petites soies sensibles raides, pas plus abondantes, mais en plus à son extrémité une touffe de cils vibratiles. C'est sur la lèvre supérieure de la gouttière que se prolonge la ciliation de l'aire buccale. Sur les coupes (fig. 3, *sn*) on constate l'union intime de l'organe et des cellules à inclusions avec le ganglion inférieur du cerveau, ce qui confirme ses homologies.

3° Appareil digestif et appareil circulatoire.

Le tube digestif, de structure fort simple, a été bien décrit jusqu'ici dans son ensemble; un point néanmoins requiert attention, c'est la disposition du pharynx musculéux que SCHMIDT compare fort improprement à un pharynx en tonnelet de Turbellarié. CLAPARÈDE et lui semblent croire qu'il est placé dans l'axe du tube digestif et se continue inférieurement par l'œsophage, ce qui n'est point étonnant car les rapports sont difficiles à définir sans coupes; il est plus singulier que PEREYASLAWZEWA, qui ne fait que mentionner l'organe, n'aie pas cru devoir s'y arrêter, d'autant que DE QUATREFAGES le décrit déjà comme une « langue grosse et épaisse qui n'est ni une trompe proprement dite, ni un gésier ». En effet cet organe (fig. 3, *ph*) n'a de commun avec le reste du tube digestif que son ouverture dans la cavité buccale et représente un sac musculéux ventral par rapport à l'œsophage (*œv*) qui passe derrière lui. C'est

done une disposition analogue, à part l'absence de mâchoires différenciées, à celle du bulbe maxillaire des Eunicidés, Néréidés, etc., celle aussi du *Protodrilus* où il existe des pièces cuticulaires tout à fait spéciales, plus analogue encore à celle de certaines Sédentaires où les pièces dures manquent également et qui se retrouve un peu modifiée chez *Dinophilus*. La portion ventrale est très épaisse et musculaire, revêtue d'une cuticule relativement mince ; la dorsale en a une beaucoup plus épaisse revêtant un repli qui a exactement les rapports de celui qui supporte le « corps hyalin » de *Protodrilus* (voir PIERANTONI). Cette disposition a sa répercussion sur la forme de la bouche : elle représente (fig. 1) une fente longitudinale tapissée de longs cils comme l'aire qui l'entoure et l'œsophage dont elle est l'orifice, avec une lèvre inférieure non ciliée, semi-circulaire et protractile qui vient la recouvrir plus ou moins et n'est qu'un repli des téguments solidaire de la masse musculaire ventrale, la « langue » de DE QUATREFAGES.

Le reste du tube digestif est cilié d'un bout à l'autre ; il comprend l'œsophage à cils très longs et parois incolores, puis l'intestin avec sa large cavité remplissant presque le corps de l'animal et sa paroi mince, formée de petites cellules régulièrement bourrées sur leur face interne de granulations jaunâtres. Il présente à la limite du 6^e et du 7^e segment une forte constriction et une légère sinuosité qui ne sont pas dues simplement à la présence des organes génitaux à ce niveau : la partie inférieure présente quelques modifications de structure, paroi plus mince et cils plus différenciés, mais les inclusions demeurent les mêmes jusqu'à la très courte portion rectale qui précède immédiatement l'anus. Il y a en somme ébauche de la distinction en estomac et intestin proprement dit telle qu'elle s'observe dans l'intestin moyen des Rotifères. Mentionnons aussi les deux glandes dorsales (*gg*), composées de deux amas de petites cellules étroitement appliqués contre la paroi de l'intestin près de son origine, presque confluent en bas et s'effilant en haut en deux traînées qui se jettent dans l'œsophage un peu au-dessus de sa terminaison. Quant à l'épaississement de la paroi dû à la présence, au-dessus de la constriction intestinale, d'une seconde couche de cellules, basales, grandes et claires, que DE QUATREFAGES considérait comme une couche glandulaire et dont PEREYASLAWZEWA fait une couche germinale formée d'oocytes en voie de développement, je reviendrai ultérieurement sur elle ainsi que sur le détail de toutes ces structures.

Jusqu'à présent, la *Nerilla* passait pour totalement dépourvue d'appareil circulatoire. On n'en distingue en effet aucun sur le vivant, mais les coupes montrent aisément un véritable vaisseau pré-intestinal homologue de celui des Annélides supérieures; il se présente (fig. 2, *vr*) sous la forme d'un triangle rempli d'un coagulum dense et très colorable, sans éléments figurés, qui est le sang de l'animal. Il est limité, comme il est normal, dorsalement par l'épithélium endodermique même, ventralement par deux membranes très minces qui sont les deux feuillets écartés d'un mésentère ventral, formé par la splanchnopleure (il ne va jusqu'à la paroi somatique que dans une partie du corps). Cette splanchnopleure, réduite à une membrane linéaire que colore le *lichtgrün* et à quelques noyaux épairs à sa surface, et qui paraît dépourvue d'éléments musculaires, peut pourtant à l'aide de cette coloration être décelée sur toute l'étendue de l'intestin; sur sa face dorsale elle se décolle légèrement de l'épithélium et forme un vaisseau rétro-intestinal beaucoup moins important que le ventral (fig. 2, *vd*). L'un et l'autre sont difficiles à suivre à la partie moyenne, où l'intestin acquiert son plus grand diamètre; à la partie inférieure ils s'étendent et confluent plus ou moins complètement en un véritable sinus péri-intestinal; à la partie supérieure on voit très nettement le ventral se bifurquer et les deux branches remonter le long de l'œsophage pour arriver à se réunir au dorsal au-dessus de la bouche. Ces deux dispositions sont tout à fait typiques dans un appareil circulatoire peu différencié d'Annélide.

4° Néphridies.

Les néphridies de *Nerilla* n'ont encore été vues que par CLAPARÈDE qui indique fort exactement leur nombre et leur position, sinon leurs rapports exacts; au contraire PEREYASLAWZEWA nie formellement leur existence. Il est facile toutefois de s'assurer par sa figure qu'elle en a vu une partie et les a interprétées comme portions intégrantes des organes génitaux. Si l'erreur peut à la rigueur se comprendre, chez des animaux adultes, pour les paires inférieures, il est tout à fait inadmissible de méconnaître la première qui touche à la région céphalique et ne peut se confondre avec rien!

Leur nombre total est de cinq paires; la première se trouve dans le segment 2, celui qui suit le buccal; les deux suivants en sont totalement dépourvus, puis viennent quatre paires dans les segments

5 à 8 et le dernier, qui montre aussi une régression avancée du pied, en est également privé. Mais les néphridies des anneaux 7 chez la femelle, 6, 7 et peut-être 8 chez le mâle, sont plus ou moins profondément modifiées en rapport avec l'appareil génital (contrairement à l'opinion de CLAPARÈDE), et nous les laisserons de côté pour le moment. Les autres sont d'ailleurs parfaitement identiques entre elles. Chacune comprend en gros un canal à cils très actifs s'ouvrant dans le segment précédent ⁽¹⁾ (dans le péristomium pour la première paire, par conséquent; on l'y distingue aisément aux côtés du pharynx), par un néphrostome (*ne*) également bordé de longs cils (je crois pouvoir affirmer l'absence de solénocytes). En dedans des bulbes sétigères, il se pelotonne en une masse glandulaire ponctuée de petites granulations rondes, très réfringentes, bien vues par CLAPARÈDE, et qui attirent immédiatement l'attention sur lui; il s'ouvre un peu en dessous et en dedans de la base du pied par une petite fente oblique et également ciliée (*on*). CLAPARÈDE a complètement méconnu cette disposition, car il prend le mamelon cilié de chaque segment, qui est voisin du néphrostome, pour l'orifice externe; d'après sa figure le canal se dirigerait du segment inférieur vers le supérieur, ce qui serait tout à fait anormal.

Je n'entrerai pas en ce moment dans la discussion des affinités de cette forme qui n'aurait pas de base suffisante; la famille spéciale prévue par CLAPARÈDE et créée par PEREYASLAWZEWA est évidemment des plus justifiée. Faire le départ entre les caractères réellement primitifs et ceux qui représentent une adaptation ou une simplification liée à sa taille réduite, — c'est, comme l'a dit le dernier auteur, la plus petite des Polychètes, — sera comme ailleurs ou plus qu'ailleurs une tâche des plus difficiles. L'exemple des formes rangées jusqu'ici dans le groupe très mal défini, du reste, des Archiannélides et dont on retrouve certains caractères ou d'autres qui pourraient être jugés aussi « primitifs », chez la *Nerilla* montre assez quelle prudence il faut en semblable question.

(Station biologique de Roscoff et Laboratoire
de Zoologie de la Sorbonne).

(1) Tous les auteurs précédents ont admis qu'il n'existait pas de dissépiments chez *Nerilla* et que la cavité générale communiquait librement d'un segment à l'autre. J'ai pu me convaincre par la coloration au lichtgün qu'ils existent parfaitement, réduits à une mince membrane comme la splanchnopleure avec laquelle ils se continuent, et assurent, au moins dans la région génitale, la séparation physiologique des segments.

OUVRAGES CITÉS.

-
1877. BARROIS. — Sur quelques points de l'embryogénie des Annélides. (*C. R. Acad. Sc. Paris*, LXXXV, p. 297-99).
1863. CLAPARÈDE (A.-R.-E.). — Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere, an der Küste von Normandie angestellt. (1 vol. in-4°, Leipzig).
1844. QUATREFAGES. — (Rapport fait par MILNE-EDWARDS sur une série de mémoires relatifs à l'organisation de divers animaux sans vertèbres des côtes de la Manche présentés par M. A. DE). (*C. R. Acad. Sc. Paris*, XVIII, p. 67-82. — *Ann. Sc. natur., Zool.*, (3), I, p. 1-24).
1865. — — Histoire naturelle des Annelés, marins et d'eau douce. (*Suites à Buffon*, 2 vol. in-8° et un atlas, Paris).
1896. PEREYASLAWZEWA (Sophie). — Mémoire sur l'organisation de la *Nerilla antennata*. (*Ann. Sc. natur., Zool.*, (8), I, p. 277-345, pl. VII-IX).
1908. PIERANTONI (U.) — *Protodrilus* (*Fauna und Flora Neapel*, XXXI, 1 vol. in-4°, Berlin).
1896. RACOVITZA (E.-G.). — Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides polychètes (Anatomie, morphologie, histologie). (*Arch. Zool. expériment.*, (3), IV, p. 133-343, pl. I-IV).
1905. SALENSKY (W.). — Morphogenetische Studien an Würmern. II-IV. (*Mém. Acad. Imp. St-Petersbourg*, (8), cl. phys.-math., XIX, p. 103-451, pl. XI-XXII).
-

J. DUESBERG,

Chef des travaux à l'Institut d'Anatomie
de l'Université de Liège.

NOTE
SUR LE DISQUE ACCESSOIRE (STRIE N)
DE LA FIBRE MUSCULAIRE STRIÉE
DES INSECTES.

Le disque accessoire de la fibre musculaire striée est l'objet d'interprétations très différentes. Pour ne citer que deux opinions extrêmes ⁽¹⁾, ROLLETT d'une part le considère comme un élément constituant de la myofibrille elle-même, RETZIUS de l'autre, place la strie N dans le sarcoplasme et n'y voit que le résultat d'une disposition particulière des sarcosomes.

La question mérite d'être tranchée. L'immense majorité des auteurs en effet rejettent l'existence du disque accessoire chez les vertébrés ; mes propres observations sur la fibre musculaire embryonnaire et adulte du Poulet (10) m'ont également amené à ne distinguer dans la myofibrille que trois éléments, le disque isotrope, le disque anisotrope et le disque intermédiaire. Or, si la manière de voir de ROLLETT est exacte, il faut admettre qu'il existe une différence dans la structure de la myofibrille des vertébrés et des invertébrés ; dans l'opinion de RETZIUS, cette différence n'existe pas.

Les observations que je publie dans cette note me paraissent de nature à nous éclairer sur la valeur du disque accessoire ; elles ont porté sur les muscles embryonnaires de *Blatta germanica*. De jeunes larves de cette espèce, recueillies dans l'oothèque, furent fixées par le liquide de FLEMMING modifié (formule de MEVES : 08). Les coupes, faites à 5 μ . dans la paraffine, furent colorées les unes par la méthode de BENDA, les autres par l'hématoxyline ferrique. La première de ces méthodes teinte le disque isotrope et le sarcolemme en brun clair, le disque anisotrope et le disque intermé-

⁽¹⁾ On trouvera un historique complet de la question dans les travaux de HEIDENHAIN (99) et de PRENANT (05).

diaire en brun plus foncé, les sarcosomes en violet. Pour les coupes traitées par l'hématoxyline ferrique, j'ai constaté que l'on peut presque entièrement décolorer les fibrilles sans décolorer les sarcosomes, tant est grande l'avidité de ceux-ci pour la matière colorante (cf. la figure 2).

La fibre musculaire striée de *Blatta germanica* se compose de fibrilles disposées radiairement, comme le montrent les coupes transversales, autour d'un axe sarcoplasmatique. Ces fibrilles examinées à l'état d'extension, apparaissent formées d'un très long bâtonnet anisotrope renflé aux extrémités, d'un segment isotrope relativement court et d'un élément Z très net. Au niveau de ce dernier, les fibrilles sont reliées dans le sens transversal par un mince filament: la double nature de la membrane de KRAUSE apparaît ici clairement. Au centre de la fibre musculaire, dans l'axe sarcoplasmatique, on trouve des noyaux et des éléments de forme filamenteuse: les sarcosomes de RETZIUS, mes chondriosomes musculaires (10). Ces sarcosomes se répandent aussi entre les fibrilles où leur disposition, très intéressante, ne peut être étudiée que sur des coupes longitudinales.

L'examen d'une fibre musculaire à l'état d'extension révèle l'existence d'une strie extrêmement nette placée de part et d'autre du disque intermédiaire, et qui correspond par conséquent au disque accessoire des auteurs français, à la strie N des auteurs allemands (fig. 1). Cette strie est fortement colorée en violet par la méthode de BENDA, en noir par l'hématoxyline ferrique; un examen plus attentif montre qu'elle est en réalité formée par l'alignement régulier de grains arrondis assez volumineux et qui sont placés entre les fibrilles: ces grains ne sont rien autre que les sarcosomes de la fibre musculaire. On trouve par conséquent ici une disposition absolument analogue à celle qui a été décrite par RETZIUS; j'en conclus avec lui que *la strie accessoire au sens de ROLLETT n'existe pas et n'est qu'une apparence due à la disposition régulière des sarcosomes de part et d'autre du disque intermédiaire.*

La disposition et la forme des grains interstitiels n'est pas constante. La figure 2 représente une fibre musculaire embryonnaire de *Blatta germanica* à l'état de contraction, ainsi qu'on peut le reconnaître malgré la décoloration presque complète des fibrilles, à la diminution de la distance qui sépare deux disques intermédiaires. Dans cet état, les sarcosomes se rapprochent de la membrane de

KRAUSE ; de plus ils perdent leur forme arrondie et prennent, par suite de la compression qu'ils subissent pendant la contraction, la



FIG. 1. — Coupe longitudinale d'une fibre musculaire embryonnaire de *Blatta germanica*, à l'état d'extension. Méthode de BENDA. Zeiss, obj. apochr. imm. 2 mm., oc. 18.

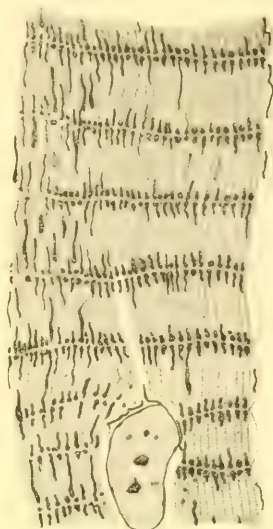


FIG. 2. — Coupe longitudinale d'une fibre musculaire embryonnaire de *Blatta germanica*, à l'état de contraction. Liquide de FLEMMING, hém. ferrique. Même grossissement.

forme de bâtonnets de calibre assez irrégulier, qui s'allongent entre les fibrilles et peuvent s'étendre même d'une extrémité à l'autre d'un segment musculaire. A ce moment, la strie N a complètement disparu ; elle est donc caractéristique de l'état de repos de la fibre musculaire ; mais sa disparition ne résulte pas comme le pensait ROLLETT, de son fusionnement avec la strie Z, mais d'un simple changement dans la forme et la position des sarcosomes.

En même temps que je me rallie à l'opinion de RETZIUS sur la nature du disque accessoire, j'admets qu'il n'existe entre la myofibrille des Insectes et celle des Vertébrés aucune différence essentielle de structure : l'absence de la strie N chez les Vertébrés résulte de ce que les sarcosomes n'affectent qu'exceptionnellement, peut-être jamais, chez ceux-ci, la disposition régulière qu'ils présentent souvent chez les Insectes.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

-
- DUESBERG, J. (1910). — Les chondriosomes des cellules embryonnaires du Poulet et leur rôle dans la genèse des myofibrilles. (*Arch. für Zellforsch.*, IV, 3.)
- HEIDENHAIN, M. (1899). — Struktur der Kontraktilen Materie. 1. Ergeb der Anatomie und Entwicklungsgesch., herausg. von Merkel und Bonnet.
- MEVES, F. (1908). — Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. Cytologische Studien am Hühnerembryo. (*Arch. f. mikr. Anat.*, 72.)
- PRENANT, A. (1905). — Questions relatives aux cellules musculaires. (*Arch. de Zool. expér.*)
- RETZIUS, G. (1890). — Muskelfibrille und Sarkoplasma. (*Biolog. Unters.*, N.F. 1.2.)
- ROLLETT, A. (1891). — Über die Streifen N (Nebenscheiben), das Sarkoplasma und die Kontraktion der quergestreiften Muskelfasern. (*Arch. f. mikr. Anat.*, XXXVII.)
-

E. FAURÉ-FREMIET

ÉTUDES DE CYTOLOGIE COMPARÉE

LA FIXATION CHEZ LES INFUSOIRES
CILIÉS.

(Travail du laboratoire de cytologie du Collège de France).

I.

MAUPAS a esquissé dans une page admirable les grands traits de la biologie des Infusoires ciliés, de « ces êtres minuscules chez lesquels nous constatons une complexité de phénomènes tout aussi variés et des besoins tout aussi multiples que ceux qui composent l'existence des animaux supérieurs. Leur vie vagabonde, leur puissante agilité, leur prodigieuse activité physiologique, leur travail sans repos à la recherche des aliments, le soin incessant de se garantir des mille dangers de mort qui les menacent de toutes parts, leur extrême délicatesse et leur incomparable sensibilité, toutes ces conditions et relations d'existence, bien que réduits à une échelle microscopique n'en constituent pas moins un milieu biologique d'une grande complexité: Pour répondre aux besoins nombreux qui en résultent, l'organisme des Ciliés s'est montré d'une souplesse admirable. Obéissant aux lois inéluctables de la lutte pour l'existence et des autres forces plus ou moins inconnues qui poussent les êtres vivants à se modifier et se diversifier, il a pu faire sortir, des ressources pour ainsi dire inépuisables de sa riche plasticité, une extraordinaire variété de formes et de mécanismes fonctionnels. »

On peut faire une division dans le groupe des Infusoires ciliés et ranger d'une part ceux qui chassent leur proie, la poursuivent, et la

conquièrent de haute lutte, puis l'engloutissent comme le *Didinium* ou la dépècent comme le *Coleps*, et de l'autre ceux qui se contentant de festins plus modestes attirent vers eux par le faible mais continu travail de leurs cils, les êtres plus petits encore qui peuplent les eaux : Flagellés et Bactéries, maigre provende dont la valeur est l'inépuisabilité. Certes, ces derniers eux aussi peuvent chasser une telle nourriture et aller à sa recherche ; mais une fois trouvé le lieu où celle-ci abonde, ils peuvent se transformer en piège, et cessant toute poursuite, faire venir à eux ce vers quoi ils ne vont plus. Bien au contraire, les Infusoires chasseurs mènent une vie de courses sans relâche ; le repos leur est interdit, car ce serait pour eux l'inanition et la mort.

Cette distinction, fondée sur un point de vue purement éthologique et sur des considérations de mœurs qu'il serait bien difficile d'exprimer sans employer le langage anthropomorphique si redoutable et si redouté, cette distinction exprime d'autre part certaines particularités anatomiques qui ont permis de créer dans l'ordre des Holotriches deux grandes divisions : Gymnostomes et Hyménostomes.

Infusoires Gymnostomes ou chasseurs ; Infusoires Hyménostomes ou Infusoires-pièges ; les premiers caractérisés par une bouche ordinairement fermée, les seconds par une bouche toujours ouverte et munie d'un appareil vibratile puissant mais plus ou moins différencié, l'appareil adoral, qui est à la fois l'organe attracteur et l'organe préhenseur des aliments. Si l'on considère seulement la compréhension absolue de ces deux termes, on voit que le premier ne peut guère s'étendre au delà du sous-ordre qu'il caractérise dans nos classifications, tandis que le second pourrait contenir tous les ordres suivants d'Infusoires ciliés : Hétérotriches, Hypotriches, Pérित्रiches sénestres et Pérित्रiches sextres. Non qu'il d'ensuivit l'unité d'un tel groupe, non plus que son origine monophylétique ; la phylogénie a ses raisons que notre raison ne connaît pas toujours ; mais seulement parce que les organismes qui constituent ces quatre ordres présentent un caractère éthologique commun.

Mais le fait général qui caractérise les Infusoires hyménostomes, si l'on donne à ce qualificatif sa plus large acception, permet à ces organismes de se différencier davantage. Usant d'une faculté qui leur permet de s'immobiliser sans cesser de se nourrir, quelques-uns se sont fixés à un support quelconque. Un tel fait s'est produit dans

les quatre ordres d'Infusoires non chasseurs, dans les quatre ordres d'Infusoires pièges ; il s'est produit isolément, sur des organismes différents, mais il a bien vite ramené ceux-ci à un seul type simple et logique, type de convergence qui permettrait presque de créer le groupe artificiel des Infusoires fixés dont l'origine serait polyphylétique.

Nous savons donc que certains Infusoires pouvaient se fixer sans périr, et nous savons que quelques-uns d'entre eux se sont fixés. Mais entre ces deux termes il nous faut un intermédiaire : comment l'Infusoire s'est-il immobilisé ? Disons-le tout de suite, il semble que cet organisme ait toujours employé un seul et même moyen ; quel que soit le groupe auquel il appartenait il a utilisé son appareil cilaire (1).

Ce sont peut-être les recherches sur le « psychisme » des Protozoaires qui nous permettront de saisir le caractère biologique d'un fait si banal en apparence : la fixation d'un microorganisme.

On a montré que les appendices vibratiles, cils ou flagelles possédés par une cellule quelconque, réagissent aux excitations en modifiant leurs mouvements. De telles variations expriment la sensibilité de la cellule, et l'on traduit ce fait en disant que celle-ci présente un *tactisme* particulier. Or il existe une sensibilité au contact, que l'on a nommée une thigmotaxie, et qui se manifeste, d'après JENNINGS, par une immobilisation plus ou moins complète des appendices vibratiles. C'est ainsi qu'une Paramécie verra s'immobiliser tous ceux de ses cils qui seront en contact avec un corps solide par leur extrémité distale (fig. 1). Il nous suffit alors de supposer que ces cils puissent adhérer par un moyen quelconque, qu'ils soient englués je suppose par une substance visqueuse, pour comprendre la facilité avec laquelle une Paramécie pourrait se fixer à un corps rigide, si cette condition était réalisée. Un processus semblable a vraisemblablement été l'origine des divers appareils fixateurs présentés par les Infusoires ciliés ; mais avant de décrire ceux-ci ne devons-nous pas nous demander ce qu'est un cil vibratile ?

(1) Exception doit être faite cependant pour quelques cas spéciaux ; l'*Onychodactylus acrobates* de Entz récemment étudié par BRODSKY (1908) se fixe à l'aide d'un filament éréété par un petit mamelon situé à la partie inférieure du corps, et certains Infusoires astomes présentent des crampons ou des ventouses qui leur permettent de se fixer dans les tissus ou sur les tissus de leurs hôtes (voir CÉPÈDE (1909) et CÉPÈDE et POYARKOFF (1910).

Et tout d'abord, doit-on, peut-on même, définir le cil par sa fonction? l'appareil ciliaire apparaît de plus en plus comme une

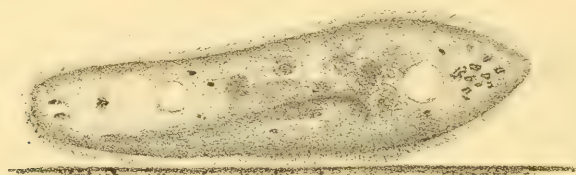


FIG. 1. — Paramécie dont les cils sont immobilisés au contact d'une surface solide (d'après Jennings).

différenciation cellulaire extrêmement plastique; et si sa fonction la plus générale est bien le mouvement vibratile, il semble souvent que celle-ci puisse être remplacée par quelque autre rôle.

PRENANT considère les cils comme des « organes fondamentaux de la cellule modifiés et adaptés à un but spécial ». Quel est donc cet organe fondamental? C'est un fin prolongement cytoplasmique de calibre régulier, de longueur variable suivant la cellule considérée, et présentant généralement à sa base un élément spécial, un corpuscule ou blépharoplaste analogue sinon identique à un centrosome. On ignore à quel ordre de différenciations cellulaires se rattachent les cils en général, et lorsqu'on compare ceux-ci aux pseudopodes de quelques Protistes on fait peut-être une grossière confusion; on sait pourtant qu'il faut comprendre dans ce terme non seulement les cils vibratiles proprement dits, mais encore un certain nombre de formations telles que les bâtonnets de bordures en brosses qui ne présentent aucun phénomène de motilité.

Je rappellerai d'ailleurs que l'élément ciliaire peut s'adapter à des fonctions très spéciales, et sans parler des « soies tactiles » de quelques Infusoires, dont la nature particulière semble insoutenable aujourd'hui, je dirai seulement que les cellules sensibles sont presque toujours terminées par un ou plusieurs cils immobiles; on connaît le schéma classique des otocystes des Invertébrés, et l'on sait, surtout depuis les recherches de VON SPEE (1901), de HELD (1902) et de N. VAN DER STRICHT (1908) que dans l'oreille de l'homme et des mammifères la cellule réceptrice des ondes sonores possède des cils auditifs pourvus de corpuscules basaux. FÜRST (1900) et G. LEBOUCCQ (1909) ont montré que les cônes et les bâtonnets de la rétine sont constitués par une partie différenciée de la cellule,

surmontée par une sorte de cil qui présente un centrosome à sa base ; O. VAN DER STRICHT (1909) a montré que les cellules du neuro-épithélium olfactif sont également pourvues d'un cil immobile situé au-dessus du corpuscule central.

La bordure en brosse de quelques cellules épithéliales semble bien être de même nature que le revêtement ciliaire, quoique VIGNON (1901) ait voulu en faire un « appareil pariétal protecteur », formation tout à fait spéciale et indépendante. Mais les arguments que l'on peut mettre en avant pour soutenir cette thèse sont peu de chose, tandis que les partisans de l'identité de ces deux formations ont de nombreuses et fortes raisons de leur côté. Au point de vue morphologique, les bâtonnets d'une bordure en brosse sont identiques à des cils de petite taille, et dans certains cas, il est bien difficile de distinguer auxquels de ces éléments on a affaire (épithélium intestinal de la Douve du foie (PRENANT). Au point de vue fonctionnel, les bâtonnets diffèrent des cils par l'absence de mouvement. Mais il semble bien que dans certains cas tout au moins une bordure en brosse puisse se transformer en un revêtement ciliaire, comme GURWITSCH l'a montré dans la larve du Triton par exemple ; on peut d'autre part observer dans un même épithélium, côte à côte, des cellules à brosse, et des cellules ciliées (les canalicules du rein, l'épididyme, par exemple) sans que la moindre différence existe d'autre part entre ces cellules ; mieux encore, on peut voir dans une même cellule, des cils et des bâtonnets situés côte à côte, possédant des corpuscules basaux semblables, et reposant sur la surface interne de la cellule, surface limitant un canal intracellulaire, tel que le tube néphrodien du Limbric (fig. 2).



FIG. 2. — Tube néphridien de Lumbric montrant le canal intracellulaire tapissé par une bordure en brosse et des cils vibratiles (d'après Prenant).

Les bordures en brosse se rencontrent à la surface des cellules

d'un grand nombre d'épithéliums : glandulaires, intestinaux, etc. de Vertébrés et d'Invertébrés, etc ; tubes de Malpighi des Insectes ; elle se rencontre aussi dans certains organes sensoriels, les yeux



FIG. 3. — Ostéoclaste d'un embryon de mouton montrant une bordure en brosse (d'après Kölliker).

des Hirudinées par exemple ; PRENANT a montré que les vacuoles caractéristiques des cellules visuelles de l'*Aulostomum gulo* sont tapissées par une bordure en brosse intracellulaire par conséquent. Quel est le rôle de la bordure en brosse ? Il est difficile de répondre à cette question ; il semble certain que l'on puisse aussi facilement passer d'une bordure en brosse à un plateau strié, que d'un revêtement ciliaire à une brosse ; or le plateau peut être considéré comme un appareil protecteur constitué par une brosse dont les bâtonnets seraient englués par une substance amorphe. Quant à la bordure en brosse proprement dite, PRENANT admet que ce pourrait être une différenciation fibrillaire du cytoplasma soumis à des actions cytomécaniques telles que des échanges liquides. Quoi qu'il en soit de leur cause et de leurs fonctions, les brosses présentent une propriété remarquable et pour nous du plus haut intérêt ; elles peuvent servir à *fixer* un élément cellulaire à d'autres éléments ; c'est du moins ce que PRENANT a vu chez les ostéoclastes, lorsqu'il interprète comme une bordure en brosse caractéristique, puisqu'elle possède même des corpuscules basaux, la zone striée que KÖLLIKER avait déjà observée sur la surface de cette cellule géante appliquée contre le tissu osseux (fig. 3). PRENANT rapproche cette observation de celles déjà faites sur le syncytium chorial (KEIBEL 1889, voir fig. 4), et surtout d'un fait qu'il a noté en étudiant le *Myxidium Lieberkhüni*, Sporozoaire parasite de la vessie du Brochet, et qui se fixe sur les cellules épithéliales de son hôte au moyen d'une bordure en brosse

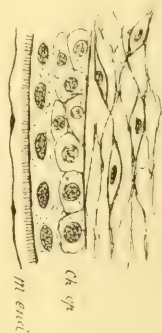


FIG. 4. — Bordure en brosse partie par le syncytium chorial chez la femme ch. ep. épithélium chorial ; m. end. endothélium maternel (d'après Keibel)

typique (fig. 5). Mais nous voici justement revenus aux Protozoaires et à leur fixation; nous avons dit plus haut que celle-ci s'était réalisée au moyen de l'appareil ciliaire de ces microorganismes; nous devons nous renseigner maintenant sur les différentes formes de celui-ci.

Chez les Infusoires, comme chez les cellules de Métozoaires, les rapports entre la bordure en brosse et le revêtement ciliaire sont des plus intimes; il semble que l'on puisse passer indifféremment, suivant les cas, de l'un à l'autre, et que ceci soit vrai dans la phylogénèse aussi bien que dans l'ontogénèse. Les expériences de GURWITSCH sur l'origine des cils vibratiles sont très faciles à effectuer chez les Infusoires, puisqu'il suffit d'observer ceux-ci au moment



FIG. 5. — *Myxidium Lieberkühni* partie fixée aux cellules épithéliales de l'hôte montrant une bordure en brosse avec corpuscules basaux (d'après Prenant).

de leur division, lorsque l'un de leurs appareils ciliaires se différencie. Le cas le plus simple est donné par les Vorticellides qui se parent d'une frange ciliaire postérieure au moment de quitter leur pédicule: les premiers rudiments de cette frange, qui apparaît dans un espace d'ailleurs prédéterminé, sont constitués par de courts bâtonnets serrés les uns contre les autres et qui seraient identiques à ceux d'une bordure en brosse s'ils n'étaient animés déjà de mouvements ondulatoires. Chez la *Licnophora*, WAL-LENGREN (1894) a très bien décrit la formation du nouveau péristome au moment de la division de cet Infusoire. On voit apparaître à la surface du nouvel individu et dans une région déterminée une plage irrégulière entièrement couverte de petits bâtonnets assez serrés les uns contre les autres, petits « filaments pseudopodiques » dont les uns peu à peu viendront se fusionner partiellement, et formeront les membranelles de la frange adorale, tandis que les autres dégènereront et disparaîtront; avant que ces transformations se soient opérées, il existe une identité complète entre cette formation et une bordure en brosse. N. M. STEVENS (1903) a donné de bonnes figures de ce phénomène (fig. 6.).

Chez le *Glaucoma piriformis* on voit apparaître sur la face ventrale d'un individu en voie de division, au point où se formera

un nouveau cytostome, une petite plage hérissée comme chez la

Licnophora de petits bâtonnets rigides absolument comparables à ceux d'une bordure en brosse (fig. 7); un peu plus tard cette plage s'invaginera légèrement pour donner naissance à l'infundibulum buccal, tandis que les bâtonnets régulièrement disposés suivant trois rangées longitudinales s'allongeront, se fusionne-



FIG. 6. — Formation du péristome chez *Licnophora Mac Farlandi*; bordure en brosse et cils vibratiles (d'après N. M. Stevens).

ront, et formeront les lèvres vibratiles de cet Infusoire.

Chez les Hétéridiens et les Tintinnidiens, les membranelles adorales se constituent également aux dépens d'une bordure en brosse, mais la formation de celle-ci est un peu différente. C'est en effet à la surface interne d'une petite vacuole située au-dessous de l'ectoplasma, que les bâtonnets apparaissent; j'avais déjà décrit (1908) le nouveau péristome du *Tintinnidium inquilinum* situé au fond d'une sorte de cavité partiellement recouverte par une lèvre circulaire, mais je n'avais pas vu les premiers stades de la formation de cet appareil. Chez le *Strobilidium gyrans*, j'ai pu constater que la première ébauche du péristome est une petite vacuole située près de la surface de l'Infusoire (fig. 8 a), vacuole dont un des côtés est tapissé intérieurement par quelques bâtonnets déjà pourvus de corpuscules basaux. Ces bâtonnets

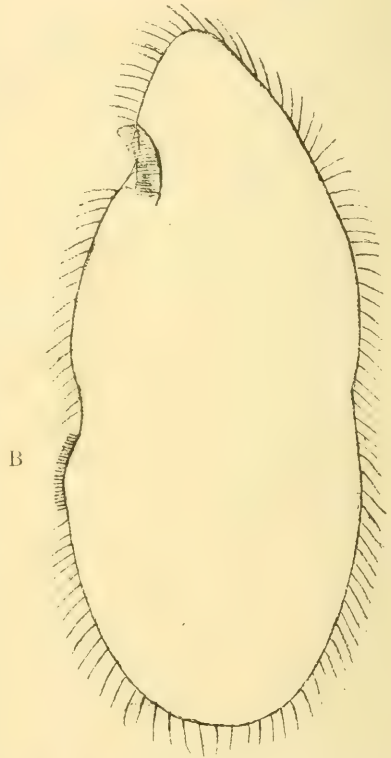
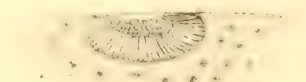


FIG. 7. — Apparition du nouveau péristome chez *Glaucoma piri-formis* sous la forme d'une bordure en brosse (B).

augmentent en nombre et présentent déjà une disposition régulière; la vacuole grandit peu à peu; sa paroi, sur un côté, est formée par l'ectoplasma de l'Infusoire; c'est là un point de moindre résistance qui cède facilement au moindre effort. Si l'on arrive à crever cette mince paroi par un procédé quelconque, la vacuole se dégonfle sous la poussée de l'endoplasma, et le fond de celle-ci se trouve bientôt au même niveau que l'ectoplasma; les bâtonnets apparaissent bien alors avec leur aspect caractéristique (fig. 8 *b*), et la figure ainsi obtenue, est tout à fait superposable à celle que l'on peut observer normalement pendant la division du *Glaucoma*. GESA ENTZ jun. a bien décrit ce phénomène chez tous les Tintinnoidiens; d'ailleurs, ce mode de formation des cils vibratiles aux dépens de bâtonnets formés dans une vacuole semble assez général chez les Infusoires ciliés, car WALLENGREN l'a observé chez les Hypotriches non seulement pour les éléments du péristome mais encore pour les cirres qui se forment sous la pellicule, et sortent ensuite de celle-ci par une fente.

En un mot, chez les Infusoires libres, comme dans la cellule visuelle de l'*Aulostomum gulo* et comme dans certaines cellules du thymus (HAMMAR, 1905) on peut voir apparaître une bordure en brosse, dont les bâtonnets sont munis de corpuscules basaux, sur la surface intérieure d'une vacuole intracytoplasmique; seulement, chez les Infusoires, cette bordure en brosse entre bientôt en contact avec le milieu extérieur, et les bâtonnets se transforment alors en cils. Il y a donc un rapport de filiation immédiat entre les deux formations. Cette filiation ne peut-elle s'effectuer que dans un sens, ou bien est-ce une transformation réversible? Je ne connais pas de faits qui montreraient la transformation immédiate d'une bordure ciliée en une bordure en brosse; mais cette transformation semble bien avoir eu lieu au cours de la phylogénèse, car il reste

FIG. 8.—Formation du péristome chez *Tintinnidium inquilinum*.



a. Vacuole périphérique intérieurement garnie par une bordure en brosse.



b. La bordure en brosse dévaginée, va se transformer en revêtement ciliaire puis en membranelles.

dans certains cas une imposante série d'intermédiaires. Je n'en citerai ici qu'un exemple : un certain nombre de Tintinnidiens possèdent quelques rangées de cils vibratiles qui descendent en hélice depuis le péristome jusqu'à la base du corps ; il en est de même chez quelques Haltéridiens, mais dans le genre *Strombidium* on trouve à la place des cils vibratiles des bâtonnets de tout point semblables à ceux d'une bordure en brosse, possédant un corpuscule basal, et disposés en hélice comme les cils proprement dits des autres espèces de ce groupe d'Infusoires. Il n'y a donc pas de doute que ce soit une simple transformation des bandes ciliaires qui ait donné naissance à ces bâtonnets ; ceux-ci d'ailleurs ne sont pas immobiles ; serrés les uns contre les autres, et presque soudés entre eux, ils constituent une très longue palette qui est animée par instants de mouvements de flexion brusque, assez différents toutefois du mouvement vibratoire ciliaire.

En résumé, cils vibratiles et bâtonnets des brosses semblent bien n'être que des adaptations diverses d'un élément cellulaire particulier, d'une différenciation filiforme que nous ne savons caractériser que morphologiquement et dont la signification biologique nous échappe aussi bien que les facteurs de sa formation. Mais nous avons vu que cet élément est essentiellement plastique ; qu'il peut s'adapter à des rôles divers ; que le cil peut être un organe vibratile, sensitif ou fixateur ; que la bordure en brosse ou le revêtement ciliaire dérivent l'un de l'autre. Ajoutons encore une constatation générale : la surface ciliée d'une cellule peut être le siège d'échanges liquides, et même de sécrétions, et dans un grand nombre de cas, ces sécrétions, chitineuses par exemple, peuvent se déposer entre les cils ou les bâtonnets, formant ainsi une gangue et constituant un plateau strié ou une cuticule perforée (VIGNON). Il nous suffit maintenant de nous rappeler le thigmotactisme des cils vibratiles, et leur faculté d'arrêter leur mouvement au contact d'un corps solide, pour savoir relier entre eux les moyens divers par lesquels certains Infusoires du type Gymnostome, ou Infusoires-pièges, ont pu réaliser leur fixation.

II.

Holotriches.

Les phénomènes de thigmotactisme décrit par JENNINGS à propos de la Paramécie sont assez généralement répandues parmi les

Infusoires holotriches, et peuvent être utilisés par quelques-uns de ces organismes. KOFOÏD (1903) a montré comment le *Protophrya ovicola* reste constamment appliqué à la surface des œufs de *Littorina rudis* à l'aide de ces cils qui pourtant sont agités de mouvements et lui permettent de progresser. J'ai observé un grand *Dileptus* dont je n'ai pas déterminé l'espèce, qui se loge entre les verticilles des *Chara* et s'entoure bientôt d'un fourreau léger et muqueux dont la substance englobe une quantité de petites particules diverses; l'Infusoire n'est pas *fixé* à proprement parler dans ce repaire, mais ces cils plus ou moins immobilisés au contact des tiges de *Chara* ne battent presque plus, et seul son long rostre, sa trompe, s'agit doucement dans le liquide et dirige sur la bouche grâce au mouvement ciliaire, un courant liquide (fig. 9). Ce *Dileptus* qui est le type même de l'Infusoire-piège, est en même temps l'exemple le plus simple d'immobilisation, sinon de fixation, au moyen de l'appareil ciliaire.

Le *Cyclidium glaucoma* présente un cas analogue. Ce petit Infusoire bien connu peut interrompre sa course vagabonde et se fixer quelques instants au couvre-objet de la préparation; comment? « On constate, dit MAUPAS, que tous les longs cils du pourtour du corps se sont fixés et attachés à la paroi de la lamelle de verre et retiennent immobile l'Infusoire qui serait entraîné par les



FIG. 9. — *Dileptus* embusqués dans un verticille de *Chara* et agitant leur long rostre.

vibrations énergiques de son appareil ciliaire buccal. En se servant de forts grossissements, on reconnaît même qu'à leur point d'attache, ils sont élargis en un petit disque de fixation ». Ici donc, ce sont encore tous les cils vibratiles qui peuvent jouer le rôle d'ancre, de crampons, et fixer momentanément l'animal, mécanisme d'arrêt au contact d'un corps dur, thigmotactisme en un mot, compliqué cependant d'une faculté d'adhérence sur laquelle nous ne sommes pas renseignés en ce qui concerne ce cas élémentaire, mais qui sera plus intelligible dans certains cas qui seront examinés plus tard. Nous devons voir tout d'abord ce qu'a pu devenir cette fonction fixatrice du cil chez des types un peu plus évolués que le *Dileptus* ou le *Cyclidium*.

Ancistridiens. — ISSEL (1903) a créé la famille des *Ancistridae* pour un certain nombre d'Infusoires holotriches adaptés au commensalisme et que l'on trouve fixés sur le manteau d'un certain nombre de Mollusques. Cette famille comprend les trois genres *Ancistrum* (MAUPAS), *Plagiospira* ISSEL) et *Boveria* (STEVENS).



FIG. 10. — *Ancistrum mytili* (Maupas) montrant dans la région postérieure du corps les cils fixateurs gros, raides et serrés.

Dans les genres *Boveria* et *Plagiospira* l'Infusoire se fixe à la surface de son hôte au moyen d'un certain nombre des cils de la région inférieure de son corps; celui-ci est plus ou moins allongé et porte un péristome avec une frange ciliaire bien développée à l'extrémité opposée; les Infusoires du genre *Ancistrum* au contraire se fixent à l'aide d'un faisceau de cils spécialisés morphologiquement dans leur nouvelle fonction.

L'*Ancistrum mytili* a été décrit par MAUPAS (1883), et j'ai eu l'occasion de dire quelques mots à son sujet (1905); c'est un petit Infusoire allongé, irrégulièrement cylindrique; la bouche est située latéralement dans la partie antérieure;

une frange de cils longs, presque soudés entre eux et formant ainsi une membrane ondulante qui fait un tour de spire dextre autour de cette bouche puis descend le long du corps vers la région postérieure. La ciliature est disposée suivant des lignes longitudinales à peu près parallèles ; pourtant, dans la partie inférieure de la région que je qualifierai de ventrale, ces lignes ciliaires se rapprochent et dessinent un petit espace dont la ciliature est extrêmement dense. On constate en même temps, que les cils ne présentent plus en ce point le même aspect que sur le reste du corps ; ils sont plus gros, et surtout ils sont raides, leurs mouvements sont lents, à peine sensibles, et leur ensemble constitue un faisceau, une brosse, mais une brosse ciliforme (fig. 10). Ce sont ces cils qui s'appliquent par leur extrémité sur la surface des téguments et qui maintiennent ainsi l'Infusoire tandis que les battements de son appareil péristomien lui assurent la nourriture, et ces cils fixateurs sont morphologiquement et fonctionnellement différents des cils vibratiles.

Trichorhynchus. — Le genre *Trichorhynchus* a été créé par BALBIANI (1887) pour un curieux Infusoire de la famille des *Microthoracinae* trouvé par lui dans des mousses et des écorces desséchées provenant des îles Touamotou. C'est en effet un organisme susceptible de s'enkyster et d'éprouver sans dommage une dessiccation prolongée. Lorsqu'il est en vie active (fig. 11), il se présente sous l'aspect d'une masse irrégulièrement ellipsoïde, tronqué à l'une de ses extrémités par la présence d'une sorte de gouttière ciliée, le péristome, qui partant de la bouche située un peu

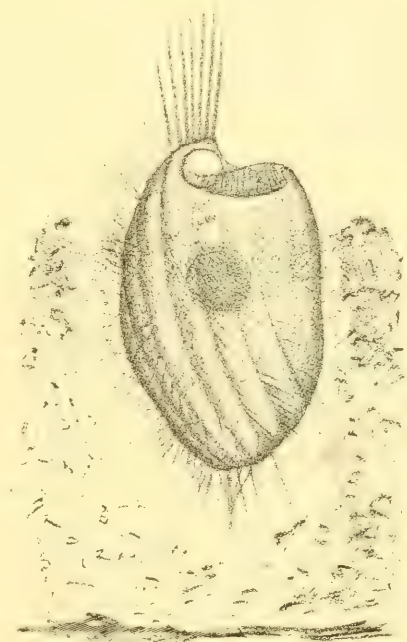


FIG. 11. — *Trichorhynchus tuamotuensis* (Balbiani) fixé au fond de son fourreau muqueux par quelques cils vibratiles temporairement différenciés.

plus bas, ébauche une spirale dextre, et s'achève au pied d'un petit mamelon surmonté de hautes soies tactiles, ce qui valut son nom à cet Infusoire. Lorsque le *Trichorhynchus* nage, la partie antérieure de ce Protiste, c'est-à-dire la région portant le péristome, se trouve en arrière tandis que la région postérieure est en avant; lorsque l'Infusoire rencontre un obstacle, ce sont ces cils postérieurs qui entrent en contact avec celui-ci, et l'on voit quelques-uns d'entre eux s'immobiliser aussitôt, se fixer à ce support et retenir ainsi ce petit organisme; celui-ci sécrète rapidement une couche de mucus qui gonfle au contact de l'eau tout en englobant des particules de toutes sortes et constitue ainsi une enveloppe protectrice, une sorte de coque, d'abri. Ici, les cils fixateurs sont très peu nombreux, peut-être trois ou quatre; ils ne prennent aucunement l'aspect rigide des bâtonnets d'une brosse; bien au contraire ils restent mobiles, et deviennent même contractiles. On voit souvent ces quelques cils s'accoler en un faisceau et former ainsi un petit ligament qui retient l'Infusoire au fond de sa coque, et lui imprime des mouvements de va-et-vient par de petites contractions intermittentes. Pendant ce temps, les cils du péristome dirigent vers la bouche du *Trichorhynchus* un courant liquide qui lui apporte quelques particules nutritives (¹).

Hemispeira asteriasi. — L'*Hemispeira* est un Infusoire paradoxal que FABRE-DOMERGUE décrivit en 1888 et WALLENGREN en 1895. Cet Infusoire, de forme hémisphérique, m'a toujours fait penser à quelque Ancistridien ramassé sur lui-même, et c'est à ce groupe, je crois, qu'il doit être rattaché; mais on peut également le rattacher aux Vorticellides, ou plus exactement aux Pérित्रiches dextres ou Discotriches dont il formerait très bien (FAURÉ-FRÉMIET 1895) le premier échelon. L'*Hemispeira* possède un péristome assez voisin de celui de l'*Ancistrum* et un appareil fixateur situé au pôle opposé; cet appareil est constitué par un espace elliptique parcouru par un certain nombre de lignes ciliaires serrées parallèlement; celles-ci sont absolument indépendantes des lignes ciliaires du corps qui ont pris une orientation spéciale, et elles portent des cils fixateurs assez longs, et très contractiles. FABRE-DOMERGUE, qui a comparé cet organe au faisceau de l'*Ancistrum*, décrit les mou-

(¹) Au sujet de cet Infusoire dont je compte publier bientôt la monographie, voir LAUTERBORN (1898) et FAURÉ-FRÉMIET (1907).

vements de brusque recul ou de balancement qu'il peut imprimer à l'Infusoire.

Hétérotriches.

Chez les Halteridiens, le *Strombidium urceolare* porte d'après MAUPAS sur le bord gauche de son péristome trois longs cirres munis au dernier tiers de leur longueur d'une rangée de petites pointes dressées en dents de peigne ; ces appendices constituent un appareil fixateur d'origine ciliaire, à l'aide duquel le *Strombidium* reste longtemps immobile.

J'ai dit que le *Strombidium turbo* et le *Strombidium gyrans* montrent à la place des lignes ciliaires longitudinales qui caractérisent les espèces voisines, des lignes de bâtonnets semblables à ceux d'une bordure en brosse. Le premier de ces Infusoires est toujours libre ; le second se fixe souvent et possède à la partie inférieure du corps un petit appareil fixateur. Le *Strombidium* a été décrit par STOKES en 1888, par J. ROUX en 1901 et par PAOLO ENRIQUES en 1908 (sous le nom de *Turbilina instabilis* cette fois). J'ai pu l'observer à mon tour en 1908.

Le *Strombidium* est à peu près piriforme. Il mesure 45 μ . de haut et 30 μ de diamètre. La région postérieure se termine par l'appareil fixateur, la région antérieure porte le péristome (fig. 12). Celui-ci est situé dans un plan légèrement



FIG. 12.—*Strombidium gyrans* (Stokes) fixé par un filament muqueux qui agglutine divers objets. Ce filament est sécrété par la scopula visible à la base du corps.

oblique par rapport au grand axe du corps. La frange adorale entoure complètement le péristome, mais comme chez la plupart des Tintinnidiens un certain nombre de membranelles pénètrent dans la bouche ou cytostome ; celui-ci est situé à la partie inférieure du péristome et sur la face de l'Infusoire qui sera désignée sous le nom de face ventrale. Cinq séries de cils ou mieux de bâtonnets descendent en hélice du péristome vers la base de l'organisme ; mais



FIG. 13. — *Strobilidium*. Région inférieure du corps montrant les palettes en hélice constituées par de courts bâtonnets qui s'enroulent pour former la scopula.

en ce point, l'hélice se resserre, et les cinq rangées, devenues parallèles s'enroulent en spirale serrée sur une surface plane et normale au grand axe du corps que je nommerai la *scopula*. Les cils sont très courts, à peine longs de deux μ , serrés les uns à la suite des autres, et pourvus d'un petit renflement basilaire et d'un corpuscule sidérophile. Ils semblent étroitement unis les uns aux autres et leur fonctionnement se réduit à un mouvement oscillatoire intermittent de faible amplitude, qui intéresse en un même moment toute la série de bâtonnets. Celle-ci fonctionne

donc un peu comme une membrane vibratile ; mais ce mouvement, seule distinction que l'on puisse établir entre ces bâtonnets et ceux d'une bordure en brosse, n'existent plus pour les cils de la scopula (fig. 13). Cet organe fixateur représente une différenciation plus avancée de l'appareil vibratile en général ; mais chaque bâtonnet a conservé ses caractères morphologiques : il possède une très courte racine et un corpuscule basal (fig. 14) ; seulement il se trouve rapidement agglutiné aux autres par une sécrétion muqueuse colorable *in vivo* par la thionine et dont l'élaboration semble absolument limitée à la

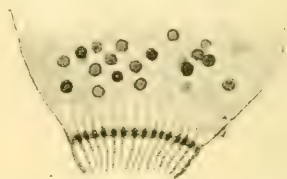


FIG. 14. — Coupe de la scopula du *Strobilidium*, montrant la bordure en brosse, les corpuscules basaux et les racines des bâtonnets.

région scopulienne ainsi qu'au péristome. Cette substance se fige au contact de l'eau, et constitue un fil assez résistant, très fin, de longueur très variable (de 5 μ à 80 μ) et qui, fixé à un support

quelconque, retient l'Infusoire tandis que la violence du mouvement de ses cirres adoraux tend à l'entraîner bien loin. La signification de cet appareil fixateur avait échappé à J. Roux qui le décrit très exactement cependant, comme une petite ventouse ou pince polydactyle.

Le fait le plus intéressant, dans le cas du *Strobilidium*, est peut-être de voir cet organisme réaliser une disposition identique au point de vue fonctionnel à celle qui caractérise les *Vorticellidae*. Pourtant il n'est rien de commun entre ces deux groupes d'Infusoires, l'un avec sa frange adorale sénestre formée de membranelles perpendiculaires à l'axe de la frange, les autres avec leur frange dextre constituée par une double spirale de cils grands et forts.

Stentor. — On admet généralement que le *Stentor* se fixe à l'aide de prolongements pseudopodiques émanés de la région postérieure de son corps; il m'a toujours semblé au contraire, que les cils vibratiles de cette région étaient seuls utilisés pour fixer l'Infusoire à son support; mais il peut arriver que l'ectoplasma soit plus ou moins étiré en arrière de ces cils, et forme les filaments soi-disant pseudopodiques décrits par les auteurs. J'ai observé, une seule fois malheureusement, un *Stentor* qui n'a pas encore été décrit à ma connaissance, et qui habite une coque rigide, à paroi mince et chitineuse, pédonculée, et diffère en cela du *Stentor Röseli*; cet Infusoire est fixé au fond de cette coque par un faisceau de cils courts et raides, constituant une véritable scopula (fig. 15).

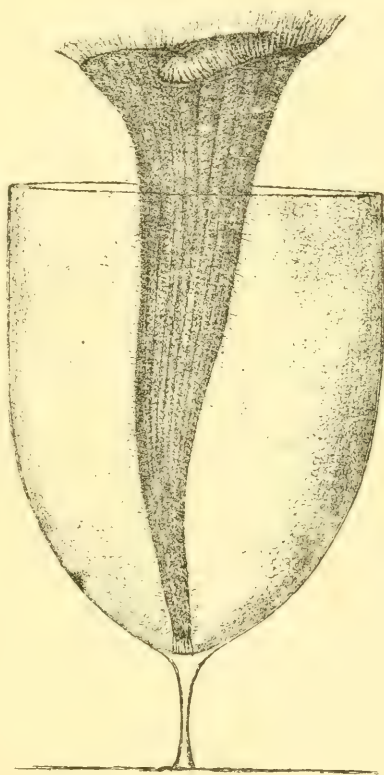


FIG. 15. — *Stentor* indéterminé fixé au fond d'une coque par ses cils postérieurs.

Péritriches sénestres.

Le *Spirochona gemmipara* se fixe sur les palettes branchiales du *Gammarus* à l'aide d'une petite ventouse garnie de bâtonnets dont l'aspect rappelle celui d'une scopula ; mais la structure intime de cet organe est inconnue et je ne puis en conséquence l'homologuer à une bordure en brosse.

Péritriches dextres.

Vorticellidae. — A mon avis, les Vorticellides se rattachent étroitement à des Holotriches tels que les *Ancistridae* ou le *Trichorhynchus*, par l'intermédiaire de l'*Hemispeira*. J'ai déjà exposé (1905) mes idées à ce sujet, ainsi qu'une vue d'ensemble sur l'appareil fixateur des Vorticellides, je n'y reviendrai pas ; je me bornerai donc ici à indiquer les caractères de l'élément essentiel de cet appareil fixateur, c'est-à-dire de la *scopula*. Chez toutes les Vorticellides, chaque individu porte à la base du corps une bordure en brosse qui est l'origine du pédoncule. Cette bordure en brosse est constituée par une couche de corpuscules colorables par l'hématoxyline, couche double ou simple, limitant simplement le corps de l'Infusoire

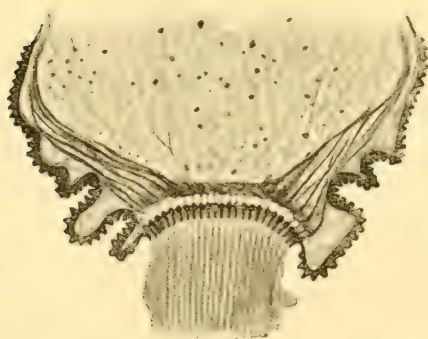


FIG. 16. — Région inférieure du corps de l'*Opercularia notonecta* montrant à l'origine du pédicule une bordure en brosse avec corpuscules basaux.

ou délimitant un mince plateau strié. Au-dessus de ces corpuscules se trouvent les bâtonnets de la brosse, longs de 1μ , 5 à 4 ou 5μ , et identiques par leur structure à ceux d'une bordure en brosse de cellule épithéliale (fig. 16 et 17). Chez quelques espèces (*Sciphydia*) l'Infusoire se fixe directement sur le tégument de son hôte à l'aide de ces courts bâtonnets, comme un *Ancistrum* à

l'aide de ses cils postérieurs. Mais ici, comme chez le *Strobilidium*, la région inférieure du microorganisme est le siège d'une sécrétion ; une substance particulière, ressemblant à de la chitine, s'élabore entre les bâtonnets de la brosse et semble adhérer aux objets

étrangers, ce qui assure la fixation de la scopula et de l'Infusoire tout entier. Si la sécrétion est peu abondante, il n'y a pas à proprement parler de pédoncule ; si au contraire la sécrétion devient considérable, les anciennes couches seront chassées par de nouvelles et un pédicule rigide sera bientôt édifié et séparera le support de la scopula ; à chaque bâtonnet de celle-ci correspondra une sorte de canal, et le pédicule aura la structure classique de celui des *Epistylis* ; j'ai montré par quelles complications il était possible d'expliquer le pédicule contractile des Vorticelles et des *Charchesium* ; mais de toute façon, chez toutes les

espèces, un Infusoire venant de se diviser et quittant son ancien pédicule, se fixe par les bâtonnets de la scopula avant de construire un nouveau style. Ce style est donc bien l'homologue du filament fixateur du *Strobilidium*.



FIG. 17. — Comparaison entre les cils de la scopula (a) et ceux de la frange locomotrice (b) d'un même infusoire : *Campanella umbellaria*. Ces éléments ne diffèrent que par leur longueur, la disposition de granulations basales squelettiques, et la présence ou l'absence de mouvement.

Tentaculifères.

COLLIN (1907) a décrit à l'origine du style des Tentaculifères une scopula identique à celle des Vorticellides. J'ai souvent eu l'occasion de l'observer moi-même, mais je n'ai pas coloré les corpuscules basaux qui semblent exister à l'origine des bâtonnets. Ces bâtonnets sont particulièrement visibles chez les embryons de *Podophrya gemmipara* prêts à se fixer.

Hypotriches.

La transformation des cils en bâtonnets de bordure en brosse n'est pas la seule adaptation à laquelle ils puissent se prêter. MAUPAS (1882 et 1883) a montré que « les cirres transversaux des Infusoires Hypotriches paraissent s'être adaptés encore plus spécialement que

les autres au rôle d'organes fixateurs ». Les cirres transversaux des Hypotriches, généralement au nombre de six chez les Oxytrichides, mais plus nombreux dans les autres groupes, représentent chacun l'origine d'une ligne d'implantation de cils qui se prolongerait sur toute la surface ventrale de l'Infusoire, jusque dans la région du front; lignes presque virtuelles d'ailleurs, car les cils semblent s'être accumulés en quelques points seulement; ils forment alors des faisceaux ou cirres. Les cirres transversaux sont situés à la partie inférieure de cette même face ventrale; leur disposition est assez irrégulière, mais on peut généralement la ramener à un demi-cercle ou bien encore à un U. Chez un grand nombre d'Infusoires Hypotriches, ces cirres fonctionnent comme des ancres qui pourraient fixer temporairement l'organisme; et chez un de ceux-ci, l'*Ancystropodium Maupasi* cette fonction est devenue absolument constante, et un appareil fixateur complexe s'est différencié chez cet Infusoire (FAURÉ-FRÉMIET 1908). Tous les cirres transversaux sont portés par une sorte de plateau elliptique faisant légèrement saillie à la partie ventrale inférieure de l'Infusoire lorsque celui-ci nage; l'*Ancystropodium* se distingue à peine en ce cas d'un *Stylonichia* ou d'un *Gastrostyla*; mais lorsqu'il se fixe à l'aide de ses cirres transversaux, un long filament contractile s'étire entre le plateau qui les porte et le corps de l'Infusoire, constituant ainsi un pédicule extrêmement contractile. Les mœurs de cet Holotriche sont alors identiques aux mœurs d'un Vorticellien, et j'ai montré que son organisation tout entière s'en est ressentie; c'est ainsi que sa frange adorale tend à se mettre dans un plan perpendiculaire au grand axe du corps.

L'*Ancystropodium* est intéressant à un autre point de vue. BÜTSCHLI a imaginé une théorie qui fait dériver les Vorticellides des Hypotriches par un mécanisme extrêmement compliqué. Mais BÜTSCHLI ne tenait pas compte de la scopula des premiers qui représente un reste ciliaire très important au point de vue de l'anatomie comparée de ces êtres microscopiques; et d'autre part, il n'avait pas vu que l'adaptation des Holotriches à la fixation devait logiquement aboutir à un type voisin de l'*Ancystropodium* qui au point de vue fonctionnel est l'équivalent d'une Vorticelle. Les Hétérotriches eux aussi sont arrivés à des types équivalant à la Vorticelle: tels sont le *Strobilidium gyrans*; tels sont les Tintinnidiens, et particulièrement le *Tintinnidium inquilinum* qui a deux fois été confondu avec une Vorticellide. Mais les Tintinnidiens ne présentent pas d'organes

ciliaires spécialement adaptés à la fixation ; je crois qu'ils se fixent à l'aide de quelques cils qui disparaissent bientôt, ou gardent l'aspect de petits pseudopodes.

Urcéolaires.

Le groupe des Urcéolaires est un groupe de convergence, dont les divers représentants ont résolu le problème de la fixation en utilisant eux aussi leur appareil ciliaire, mais d'une manière bien différente et moins directe.

Chez la *Licnophora* qui est manifestement un Infusoire Hétérotriche, comme chez les Trichodinides qui se rattachent intimement aux Vorticellides, le schéma de l'organe fixateur est le même. La partie inférieure du corps de l'Infusoire est étalée et forme une sorte de ventouse dont la périphérie porte une armature circulaire formée d'articles rigides emboîtés les uns dans les autres ; le rôle de cette armature est très simple : elle maintient la ventouse toujours étalée, tout en lui permettant de se mouler sur des corps de forme irrégulière ; mais il semble qu'elle ne suffise pas à assurer un contact parfait assurant l'adhérence de l'Infusoire ; et c'est encore aux cils vibratiles qu'incombe ce rôle. Ce ne sont naturellement pas les cils de la scopula, qui est absente chez ces espèces ; ce sont chez les Trichodinides les cils de la frange locomotrice caractéristique de toutes les Vorticellides ; mais cette frange borde immédiatement l'anneau de soutien et se trouve elle-même recouverte par un repli du tégument de l'Infusoire, sorte de lèvre circulaire qui contribue encore à assurer l'adhérence, et que l'on nomme *velum*. Chez la *Licnophora*, la disposition est sensiblement la même ; mais je ne sais comment homologuer la frange ciliaire de l'appareil fixateur de cet Infusoire Hétérotriche ; peut-être correspond-elle, comme on l'a dit, à la ceinture des cirres marginaux des Infusoires hypotriches ? en ce cas l'appareil fixateur représenterait la face dorsale de la *Licnophora*. Cette question étant réservée, il demeure manifeste que chez les Urcéolaires les cils vibratiles n'interviennent dans la fixation de l'Infusoire qu'en vertu d'une disposition anatomique générale de celui-ci, et non pas en raison d'une propriété générale de l'organe ciliaire telle que son *thigmotactisme* et sa faculté d'adhérer au support par l'intermédiaire d'une sécrétion. Il n'en est pas moins intéressant de noter cette adaptation nouvelle de l'appareil vibratile.

III.

J'ai voulu dans cette courte étude de cytologie comparée, réunir un certain nombre de faits relatifs à la biologie de l'appareil ciliaire, et je pense que ces faits parlent suffisamment eux-mêmes. Le cil est un organe cellulaire dont la signification nous échappe, et les conditions cytomécaniques de sa formation nous sont inconnues; mais il est à peu près certain que si la motilité est la propriété la plus générale de cet élément, elle n'est pas la seule; le cil, lorsqu'il existe, peut être utilisé par la cellule de manières très diverses, et il se conçoit très bien immobile, et servant de matrice au pédicule rigide de quelque Infusoire; ou bien réduit à l'état de court bâtonnet, et servant à la fixation ou à la protection de la cellule qui le porte. Et ces transformations, ces adaptations fonctionnelles qui ont vraisemblablement eu lieu au cours de la phylogénèse, nous les voyons se répéter dans l'autre sens au cours de l'ontogénèse. Cils et bâtonnets sont deux aspects réversibles d'un seul et même organe cellulaire; les uns et les autres peuvent être motiles, les uns et les autres peuvent aussi remplir d'autres fonctions.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

- BALBIANI 1887. — Sur la multiplication de la *Leucophrys patula*. (*C. R. Acad. Sciences Paris*), t. CIV.
- BRODSKY (A.) 1908. — Sur une adaptation à la vie littorale chez l'*Onychodactylus acrobates*. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), t. VIII. *Notes et revues*, n° 2.
- CÉPÈDE (C.) 1910. — Recherches sur les Infusoires astomes. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), 5^e série, t. III.
- CÉPÈDE (C.) et POYARKOFF 1909. — Sur un Infusoire astome. *Cepedella hepatica*. (*Bull. Scient. de la France et de la Belgique*), t. XLIII.
- COLLIN (B.) 1907. — Note préliminaire sur quelques Acinétiens. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), t. VII. *Notes et revues*, n° 4.
- DUJARDIN (F.) 1841. — Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires, Paris, 1841.
- ENTZ (Gesa) 1909. — Studien über Organisation und Biologie der Tintinniden. (*Arch. für. Protistenk.*), Bd XV, 1909.
- ENRIQUES (P.) 1908. — Di un nuovo Infusorio oligotrico (*Turbilina instabilis*) etc. (*Atti d. Reale Accad. d. Lincei*), 16 février 1908.
- FAURÉ-FRÉMIET 1904. — L'appareil fixateur des Discotriches et ses indications au point de vue de la phylogénèse. (*C. R. Soc. Biol.*), nov. 1904.
- 1905. — La structure de l'appareil fixateur chez les *Vorticellidæ*. (*Arch. f. Protistenk.*), Bd VI, 1905.
- 1907. — Une variété de *Trichorhynchus tuamotuensis*. (*C. R. Soc. biologie*), t. LXIII.
- 1908. — Le *Tintinnidium inquilinum*. (*Arch. f. Protistenk.*), Bd XI, 1908.
- 1908. — L'*Ancystropodium Maupasi*. (*Arch. f. Protistenk.*), Bd XIII, 1908.
- 1908. — A propos d'une note de M. P. ENRIQUES sur un Infusoire oligotriche. (*C. R. Soc. Biol.*), t. LXIV, p. 428.
- FÜRST (C.) 1900. — Haarzellen und Flimmerzellen. (*Anat. Anzeig.*), t. XVIII.
- GURWITSCH 1900. — Zur Entwicklung der Flimmerzellen. (*Anat. Anzeig.*), Bd XVII, p. 49.
- 1900. — Studien über Flimmerzellen. Histogenese. (*Arch. für Mikr. Anat.*), Bd LI.
- 1901. — Die Vorstufen der Flimmerzellen und ihre Beziehungen zu den Schleimzellen. (*Anat. Anzeig.*), Bd XIX, p. 44.
- HAMMAR (A.) 1905. — Zur Histogenese und Involution der Thymusdrüse. (*Anat. Anzeig.*), Bd XXVII.
- HELD (H.) 1902. — Untersuchungen über den feineren Bau des Ohrlabyrinthes der Wirbeltiere. (*Abh. d. K. Sachs. Gesell. Wissensch. zu Leipzig*), 1902.
- ISSEL (R.) 1903. — Ancistridi del Golfo di Napoli. (*Mittheil. aus der Zoologischen Station zu Neapel*), Bd 16, 1903.
- JENNINGS 1907. — Behavior of lower organisms.

- KEIBEL 1889. — Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Placenta. (*Anat. Anzeig.*), Bd IV.
- KOFOID (Ch.) 1903. — On the structure of *Protothrya ovicola*. *Mark Anniversary volume*, article V.
- KÖLLIKER 1889. — Gewebelehre, Bd I. VI^e Auflage.
- LAUTERBORN 1898. — Zwei neue Protozoen aus dem Gebiet des Oberrheins. (*Zool. Anzeig.*), Bd XXI.
- MAUPAS (E.) 1882. — Sur les Suctociliés de M. de Mereschkowski. (*C. R. Acad. Sc. Paris*), t. 95.
- 1883. — Sur les Suctociliés de M. de Mereschkowski. 2^e note (*C. R. Acad. Sc. Paris*), t. 95, 1883.
- 1883. — Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), 2^e série, t. I, 1883.
- 1885. — Sur *Coleps hirtus* (Ehrh.). (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), 2^e série, t. III.
- PRENANT 1900. — Notes cytologiques. 1^o Cellules visuelles des Hirudinées. Cils intracellulaires. (*Arch. d'Anat. microscopique*), t. III, 1900.
- 1902. — Notes cytologiques. Striation et ciliation de la face adhérente de *Myxidium Lieberkühni*. (*Arch. d'Anat. microsc.*), t. V, 1902.
- 1904. — Cellules ciliées de l'épithélium intestinal de la Douve du Foie. (*Arch. d'Anat. microscop.*), t. VII.
- PRENANT, BOUIN et MAILLARD 1904. — Traité d'histologie, t. I. Cytologie générale et spéciale. Paris.
- RETZIUS 1905. — Zur Kenntniss vom Bau der Selachier-Retina. (*Biol. Unters. Neue Folge*), t. XII, 1905.
- ROUX 1901. — Faune infusorienne des environs de Genève. 1901.
- STEVENS 1901. — Studies on ciliate Infusoria. (*Proceedings of the California Acad. of Sciences*), vol. III.
- 1903. — Further Studies on the Ciliate Infusoria. *Licnophora* and *Boveria* (*Arch. f. Protistenk.*), 1903.
- STOKES 1888. — A preliminary contribution toward a history of the fresh Water Infusorie of the United States. (*Journ. of Trenton. nat. hist. Soc.*), vol. I.
- WALLENGREN 1895. — Studier öfver ciliata Infusorier. *Lund.*, 1895.
- 1901. — Zur Kenntniss des Neubildungs-und Resorptions-processes bei der Theilung der hypotrichen Infusorien. (*Zoologische Jahrbüch.*), Bd 15, 1901.
- VAN DER STRICHT (N.) 1908. — L'histogénèse des parties constituantes du neuro-épithélium acoustique, etc. (*Arch. de Biologie*), t. XXIII.
- VAN DER STRICHT (O.) 1909. — Le neuro-épithélium olfactif et sa membrane limitante interne. (*Mém. de l'Acad. Royale de Belgique*), t. XX.
- VIGNON 1901. — Recherches de cytologie générale sur les épithéliums. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), 3^e série, 1901.

Edmond BORDAGE,

Docteur ès-Sciences,
Chef de Travaux à la Sorbonne.

A PROPOS
DE L'HÉRÉDITÉ DES CARACTÈRES ACQUIS
DETMER CONTRE WEISMANN (1).

PREMIÈRE PARTIE.

I. — Exposé et historique de la question.

Il y aura bientôt 23 ans, une discussion concernant l'un des points les plus importants et les plus controversés de la biologie était soulevée entre deux professeurs allemands, DETMER et WEISMANN. Il s'agissait de savoir si, chez les végétaux, les variations acquises sous l'influence du milieu sont héréditaires.

DETMER (1887, p. 203), se déclarant nettement pour l'affirmative, invoquait à l'appui de son opinion, sans aucune indication bibliographique d'ailleurs, le fait suivant : le Cerisier (*Prunus cerasus* L.), importé à Ceylan, y serait devenu un arbre à feuillage persistant. La périodicité annuelle qui se montre, dans les climats tempérés, en ce qui concerne le renouvellement du feuillage, était considérée par DETMER comme ayant été établie par l'alternance des saisons ; elle aurait ensuite été fixée de plus en plus dans l'organisme par post-effet ou influence consécutive (*Nachwirkung*) et par hérédité, de façon à ne plus dépendre, dans une certaine mesure du moins, des phénomènes extérieurs. Ce n'est que graduellement, et sous l'action prolongée d'influences climatiques nouvelles, qu'un changement aussi important que celui dont il s'agit, en ce qui a trait au Cerisier, aurait eu lieu, constituant ainsi un caractère acquis et transmissible héréditairement.

*Opinion
de
Detmer.*

(1) Avec les planches II et III.

Objections
de
Weismann.

WEISMANN (1888, p. 97), tout en admettant que le renouvellement périodique du feuillage ait été provoqué par l'alternance de l'été et de l'hiver telle qu'elle a lieu dans nos climats et qu'il s'agisse là d'une « qualité » fixée héréditairement, demandait à DETMER de quel droit il considérerait cette qualité héréditaire comme le résultat de l'influence directe du climat, du froid en hiver, de la chaleur en été, et sa fixation comme le post-effet (ou l'influence consécutive) des alternances de température agissant directement sur les générations antérieures.

« Il me semble, ajoutait WEISMANN, qu'à cette alternance périodique du feuillage de nos arbres sont précisément liées des dispositions qui prouvent de façon précise que la sélection naturelle est en jeu. DETMER s'imaginerait-il que les enveloppes protectrices caractéristiques, les écailles brunes des bourgeons d'hiver, sont dues à l'action directe du froid ? Mais, s'il faut rattacher à une action indirecte, et non pas directe, du climat, ces bourgeons d'hiver dans leur structure anatomique, serait-il donc si invraisemblable que leur propriété physiologique de demeurer latents pendant plusieurs mois se soit développée, en même temps que leur structure, par des processus de sélection ? Nous savons en même temps pourquoi cette propriété est devenue héréditaire, car la sélection opère sur des variations germinales, et celles-ci se transmettent d'une génération à l'autre avec le plasma germinatif correspondant.

« Mais DETMER cherche aussi à faire la preuve inverse, à savoir que l'alternance végétative devenue héréditaire se perd de nouveau sous l'action prolongée de conditions climatiques modifiées. A dire vrai, ses preuves se réduisent au fait du Cerisier de Ceylan. *Je ne sais qui a énoncé ce fait*. Si, en réalité, notre Cerisier, issu de graines pendant plusieurs générations, est devenu graduellement un arbre à feuilles persistantes ; c'est-à-dire s'il a conservé ses feuilles à l'automne et cessé de former des bourgeons d'hiver ⁽¹⁾, on

(1) WEISMANN semble croire que tous les arbres des pays chauds sont dépourvus de bourgeons à écailles et que, chez un végétal, il y a en quelque sorte incompatibilité entre la présence de ces bourgeons et la persistance du feuillage. En réalité, il n'en est rien, car l'on voit fréquemment des arbres à feuillage persistant munis de bourgeons écaillés, tandis que certains arbres à feuillage caduc en sont dépourvus (ce dernier cas est d'ailleurs également vérifiable dans nos régions tempérées ; c'est ainsi que le *Viburnum lantana*, dont les feuilles sont caduques, possède cependant des bourgeons sans écailles.)

ne pourrait plus douter de l'hérédité des caractères acquis. Je ne suis pas botaniste, mais il n'y a que le Cerisier sauvage, autant que je sache, qui se reproduise de graine; le Cerisier cultivé, à fruits comestibles, se reproduit par la greffe. Or, les greffes sont des portions du soma d'un arbre existant déjà; et, dans la multiplication par greffe, on n'a pas affaire à des générations consécutives, mais à un seul et même individu réparti successivement sur plusieurs tiges sauvages. Qu'un seul et même individu puisse être modifié de plus en plus dans le cours de son existence par l'action directe d'influences extérieures, personne n'en doute. Mais, ce qui est douteux, c'est que de telles modifications puissent être héritées par les cellules germinatives. Si, comme je le suppose, les Anglais ont voulu manger, à Ceylan, non pas des cerises sauvages, mais des cerises provenant d'espèces cultivées, les branches de Cerisiers qui portent des fruits n'ont pas du tout « traversé » les cellules germinatives ni le plasma germinatif, et rien ne s'oppose à ce que leurs caractères anatomiques et physiologiques puissent être modifiés, avec le temps, par l'influence directe du climat. »

Telle était l'objection soulevée par WEISMANN, qui, ainsi qu'on le sait, a toujours repoussé systématiquement l'hypothèse de l'hérédité des caractères acquis sous l'influence de modifications dans les conditions de vie.

COSTANTIN (1901, p. 57) a combattu cette objection à différentes reprises. Pour lui, en admettant même que le bouturage soit le seul procédé employé à Ceylan pour reproduire les Cerisiers, le raisonnement de WEISMANN n'en serait pas moins inexact, « car il repose sur la prétention insoutenable qu'il n'y a pas d'hérédité en dehors de la reproduction sexuée, ce qui est contourné par des milliers d'exemples tirés du règne végétal ».

*Intervention de
MM. Costantin
et Delage dans
le débat.*

De son côté, DELAGE (1894, 1903, p. 239) a déclaré qu'il considérerait le cas du Cerisier de Ceylan comme un exemple remarquable en faveur de l'hérédité des caractères acquis. « WEISMANN, disait-il, croit voir une confusion entre la transmission sexuelle d'un caractère et sa simple continuation par voie asexuelle. D'après lui, selon toute probabilité, les Cerisiers sont reproduits à Ceylan par bouture. Or, dans ce mode de reproduction, il ne saurait être question d'hérédité, puisqu'il n'y a pas à proprement parler de parents et de descendants, mais une personne végétale unique, multipliant ses rameaux et ses racines et continuant une vie artificiellement pro-

longée sans perdre vraiment son individualité. Tout se passe au fond comme si un même arbre avait vécu à la même place pendant tout le temps qu'a duré sa reproduction asexuelle, en sorte que le fait invoqué ne démontre rien au sujet de l'action du soma sur le germe. Rien ne dit que cette particularité est transmissible par la graine. Le fait s'explique tout naturellement par l'action directe du climat sur l'individu pendant un temps considérable. Or personne n'a jamais nié que des caractères puissent être acquis, mais seulement que ces caractères puissent être transmis aux cellules sexuelles et par suite aux générations suivantes.

« Admettons avec WEISMANN, que tous les Cerisiers de Ceylan aient été reproduits par le bouturage et que celui-ci ne fait que prolonger la vie de l'individu, en sorte que les phénomènes sont les mêmes que si la modification avait été acquise par un seul et même Cerisier qui aurait vécu tout ce temps. Donc, chez ce Cerisier, les feuilles ont chaque année paru un peu plus tôt et tombé un peu plus tard jusqu'à ce que la période afoilaire ait été comblée. Comment expliquer cela ? Voici une feuille naissant au premier printemps après l'introduction à Ceylan. Au lieu de tomber au moment habituel, sous l'influence du climat, elle persiste quelques jours ou, si l'on veut, quelques heures, quelques instants de plus et finit par tomber. Dans l'aisselle de cette feuille a poussé un bourgeon qui, au printemps prochain, donnera un nouveau rameau foliaire. De deux choses l'une : ou bien ces anciennes feuilles sont de constitution identique aux anciennes, et, soumises aux mêmes conditions extérieures, vivront au delà du temps habituel, autant que les feuilles précédentes, mais pas plus, et il y aura continuation d'un effet, mais non totalisation d'effets partiels ; ou bien ces feuilles sont déjà un peu modifiées, elles sont capables de vivre quelque peu plus longtemps par leurs seules tendances internes, et ce quelque peu s'ajoutant à l'augmentation de durée qu'elles recevront du climat, leur vie se trouvera allongée par rapport à celle des feuilles de l'année précédente ; il y aura totalisation de deux effets, l'un hérité, l'autre dû aux circonstances extérieures, et l'on conçoit très bien que les feuilles puissent ainsi arriver à devenir persistantes. Il faut seulement pour cela que la persistance des premières feuilles ait produit sur les bourgeons suivants une modification de composition ou de structure qui comporte une tendance évolutive un peu différente. Cela suppose une action du soma tout à fait de même ordre que celle qu'il devrait

exercer sur le germe pour rendre héréditaire un caractère acquis ; et, puisque la première existe, la seconde peut exister aussi, bien que nous ne sachions pas comment elle s'exerce. WEISMANN répondra peut-être que le climat a directement influencé le bourgeon ; mais, d'une part, cela suppose que les conditions extérieures peuvent exercer directement une action adaptative, ce qui est incompréhensible, de l'aveu même de WEISMANN ; d'autre part, cela laisse la difficulté entière, car cette action sera la même, chaque année, elle ne produira rien de plus que ce que produirait une action plus grande sur la feuille, elle ne s'ajoutera pas à elle-même d'année en année : cette totalisation exige absolument une modification héritée avant l'action directe.

« En somme, ajoutait DELAGE en concluant, ce cas reste embarrassant pour WEISMANN parce que le Cerisier lui-même est persistant, mais ses feuilles sont engendrées d'année en année, en sorte que c'est là, au fond, un cas de modification acquise par une série de générations agames. Or, WEISMANN déclare, à propos de la parthénogénèse, ces acquisitions impossibles. Ce cas particulier est cependant moins embarrassant que d'autres, parce que WEISMANN pourra supposer que l'influence de la feuille sur son bourgeon axillaire est de celles qui peuvent s'exercer sans entamer sa théorie. Il pourra admettre que les feuilles, ayant vécu plus longtemps, auront plus longtemps nourri les bourgeons, auront accumulé plus de réserves dans la plante, et que les bourgeons auront eu, de ce seul fait, une tendance à produire des feuilles plus durables, tendance qui s'ajoutera à l'influence directe du climat au printemps suivant. Mais il serait sans doute facile de prouver que la chose n'est pas due à des actions de cet ordre et que la modification s'est produite quelquefois malgré un sol plus maigre qui annihilait le faible avantage dû à une persistance un peu plus prolongée des feuilles » ⁽¹⁾.

Le raisonnement de DELAGE me paraît inattaquable, et cependant je ne crois pas qu'il ait convaincu WEISMANN et les autres néo-darwiniens, qui exigeaient une démonstration expérimentale et qui disaient : Prouvez-nous que les descendants (issus de graine et non de greffe) du Cerisier ou d'un autre arbre introduit d'Europe dans

⁽¹⁾ Dans un livre tout récent, écrit avec la collaboration de M^{lle} Marie GOLDSMITH, DELAGE (1909, p. 272), cite encore le cas du Cerisier introduit à Ceylan et se montre nettement partisan de la théorie de l'hérédité des caractères acquis.

les pays chauds et devenu un arbre à feuillage persistant, ont montré eux-mêmes, dès leur naissance, cette persistance du feuillage et nous croirons à l'hérédité des caractères acquis. Et comme, à cette époque, rien ne permettait d'affirmer qu'une telle preuve expérimentale eût été obtenue, la question demeurait en suspens.

I. — Sur la façon dont se comporte en réalité le Cerisier introduit dans les pays tropicaux.

Lorsque, en 1894, je fus nommé directeur du Muséum de la Réunion (ancienne île Bourbon), je cherchai immédiatement à savoir comment se comportaient, au point de vue du feuillage, les Cerisiers importés d'Europe. J'appris que, s'il n'en existait pas sur le littoral, où règne le climat tropical (la température y oscille entre 12° et 34°), on en trouvait à différentes altitudes à partir de 500 mètres : à Saint-François (propriété M. des RIEUX, 500 mètres), dans les Hauts du Brûlé de Saint-Denis (propriété RAMBAUD, à Prévalaye, 1.400 mètres), dans les Hauts de Saint-Leu (propriété J. de CHATEAUVIEUX, 1.000-1.200 mètres), ainsi qu'à Hell-Bourg (propriété Camille BONHOMME, 1.000 mètres), à la Plaine des Palmistes (1.000-1.200 mètres) et à la Plaine des Cafres (1.300-1.500 mètres, propriété Jules HERMANN).

En tous ces points, la plupart des Cerisiers poussent vigoureusement et se couvrent de fleurs abondantes. Ils ne donnent cependant jamais de fruits (1). Ils se dépouillent complètement pendant la saison sèche et fraîche (2). Pour certains d'entre eux dont l'introduction remonte à une vingtaine d'années, la période de dénudation est cependant devenue très courte et atteint à peine 3 semaines.

(1) On ne cite que deux exceptions à cette règle. La première, relatée par MM. N. et O. LE MARCHAND, est citée par ÉMILE TROUETTE (1898, pp. 11-12). Il s'agit de quelques Cerisiers qui, introduits de France et plantés, en février 1837, à Orère (950 mètres d'altitude), donnèrent, en janvier 1844, une récolte de « sept cerises, dont quatre parfaitement mûres ». La seconde exception m'a été signalée, sous forme de communication verbale, par M. Émile HÉRY, propriétaire au Brûlé de Saint-Denis, qui se rappelle parfaitement avoir mangé, il y a quelque 30 ans, une vingtaine de cerises arrivées à maturité. Elles avaient été cueillies sur des Cerisiers plantés à la Plaine des Cafres (1.300 mètres d'altitude).

(2) A la Réunion, il y a deux saisons distinctes : 1° la saison fraîche, de mai à octobre (la température oscille alors entre 12° et 25° sur le littoral, et entre 0° et 22° à partir de 900-1.000 mètres d'altitude) ; 2° la saison chaude, qui est aussi la saison des pluies torrentielles, de novembre à avril (le thermomètre atteint alors, sur le littoral, un maximum de 34°).

Il en est quelques-uns qui ne fleurissent pas du tout et ne se dépouillent jamais complètement.

Aucun de ces arbres ne fructifiant, il était donc impossible de constater si la persistance du feuillage, qui se manifeste quelque peu chez quelques-uns d'entre eux, est héréditaire, puisque la condition *sine qua non* pour expérimenter serait d'obtenir des noyaux afin de faire des semis.

Désirant alors nettement savoir comment se comportaient en réalité les Cerisiers introduits d'Europe à Ceylan, j'écrivis, en 1898, à trois savants anglais résidant dans cette île : M. JOHN C. WILLIS, directeur général des Jardins botaniques, M. W. NOCK, « superintendant » des Jardins de Hakgalà et de Nuwara-Eliya et M. E. E. GREEN, entomologiste du gouvernement, à Pundaluoya.

J'appris ainsi que le Cerisier est cultivé à Nuwara-Eliya, à une altitude d'environ 1.850 mètres, qu'il y croît vigoureusement et y fleurit abondamment, sans donner de fruits ⁽¹⁾. L'arbre est alors considéré comme purement ornemental et on en est réduit à le multiplier au moyen de greffes et de drageons (suckers). Enfin, le Cerisier se dépouille complètement de ses feuilles chaque année (renseignement fourni par M. Nock).

Ce dernier détail paraissait donc être en contradiction formelle avec ce que DETMER avait avancé sur le même sujet. Le savant professeur de physiologie végétale à l'Université d'Iéna, à qui je demandai des renseignements sur ce point, me répondit que, malgré les recherches les plus consciencieuses, il se voyait dans l'impossibilité de me donner satisfaction, car il ne retrouvait pas dans ses notes le nom de l'auteur qui avait signalé la persistance du feuillage chez le Cerisier introduit à Ceylan.

J'ai trouvé ce nom dans un ouvrage de COSTANTIN, *Les Végétaux et les milieux cosmiques* (1898, p. 38) : l'auteur en question est G. GARDNER. Il restait à savoir dans quel recueil avait été publiée son observation, et la chose ne fut pas facile. Enfin grâce à l'obligeance de M. D. PRAIN, l'éminent Directeur des Jardins botaniques de Kew, en Angleterre, j'eus l'indication bibliographique complète. GARDNER parle du Cerisier de Ceylan dans un mémoire paru dans le

(1) Cette particularité a été signalée, en 1882, par ERNEST HÆCKEL, dans le chapitre de ses « *Lettres d'un Voyageur dans l'Inde* » où il fait le récit de son excursion à Nuwara-Eliya (1882. Trad. fr. par LETOURNEAU, p. 365). Relativement à la persistance du feuillage, l'éminent savant m'a écrit qu'il n'avait aucun détail précis.

« Journal of the Horticultural Society of London » (1849, pp. 31-40).

C'est précisément à Nuwara-Eliya qu'il constata que, sous l'action des conditions climatériques, le Cerisier peut devenir un arbre à feuillage persistant. Il vit également que la floraison était abondante, mais qu'elle n'était pas suivie de production de fruits (1).

On ne saurait douter un seul instant de la sincérité et de la bonne foi scientifique de GARDNER, qui occupa, pendant quelques années, le poste de Directeur des Jardins botaniques de Ceylan. A sa mort, survenue dans cette île, il laissa la réputation d'un excellent administrateur et d'un observateur très consciencieux.

D'un autre côté, nous ne saurions mettre en doute le renseignement fourni par M. W. Nock, dont l'éloge n'est plus à faire.

Il semble *a priori* bien difficile de concilier deux témoignages aussi diamétralement opposés. M. PRAIN, à qui j'ai soumis la difficulté est tenté de la résoudre en admettant que les Cerisiers de Nuwara-Eliya, quand ils furent observés par GARDNER, en 1849, avaient acquis le caractère de la persistance du feuillage, mais qu'ils le perdirent ensuite; de sorte qu'ils étaient redevenus des arbres à feuillage caduc lorsque M. Nock les vit à son tour, 34 ou 35 années plus tard (c'est seulement en 1882 qu'il vint occuper à Ceylan les fonctions qu'il remplit encore actuellement).

Je dois avouer ici qu'il me serait impossible de me rallier à cette opinion. Il me semble en effet invraisemblable qu'un caractère nouveau, acquis sous l'influence de conditions climatériques modifiées, puisse ensuite disparaître brusquement, lorsqu'aucune modification nouvelle du milieu ambiant ne saurait être invoquée pour expliquer cette disparition.

Un détail contenu dans une lettre que m'adressait M. JOHN C. WILLIS me met sur la trace de la véritable explication. Ce détail est le suivant: les renseignements qui furent fournis, en 1898, par M. Nock, concernaient des Cerisiers que ce dernier introduisit à Ceylan depuis son arrivée dans cette île et qui furent plantés à Nuwara-Eliya. Cette introduction eut donc lieu vers 1886, c'est-à-dire plus de 30 années après la mort de GARDNER.

(1) ... « In place of losing their leaves for nearly six months of the year, the Peach and the Cherry are here evergreens, and are hence kept in such a continued state of excitement as to prevent their bearing. The Peach does, indeed, give a poor crop of fruit of a very inferior quality, but although the Cherry blossoms annually, its fruit never comes to perfection »...

Dès lors tout devient clair : les Cerisiers que GARDNER vit, en 1849, à Nuwara-Eliya, ne sauraient évidemment être ceux dont parle M. Nock. Les premiers, — qui ont probablement disparu à l'heure actuelle, — étaient presque certainement d'introduction déjà ancienne et avaient par suite eu le temps d'acquérir la subpersistance du feuillage, tandis que les derniers, d'introduction récente, ne montraient pas encore ce caractère.

Tout ce qui vient d'être dit concernant le Cerisier nous montre suffisamment que cet arbre, par le fait même qu'il ne produit pas de fruits dans les pays chauds ⁽¹⁾, constitue un exemple très mal choisi pour élucider la question de l'hérédité des caractères acquis. Il est donc nécessaire de voir si, parmi les autres arbres introduits d'Europe dans les régions intertropicales, il ne s'en trouve pas un autre qui réponde mieux au but proposé.

Remarquons tout d'abord que GARDNER cite en premier lieu le Pêcher comme exemple d'arbre importé ne se dépouillant jamais complètement à Ceylan ⁽²⁾ (voir sa citation reproduite textuellement par nous au bas de la page 58). Il ajoute que l'arbre donne quelques fruits, mais de qualité très inférieure.

Par MM. J. C. WILLIS, E. E. GREEN et W. NOCK j'ai appris qu'à Ceylan le Pêcher était exclusivement multiplié à l'aide de greffes et de drageons et non au moyen des noyaux des fruits ; ce qui revient à dire qu'aucune observation n'a été faite pour constater s'il y avait transmission héréditaire du caractère acquis représenté par la subpersistance du feuillage.

L'arbre en question ayant été introduit d'Europe à la Réunion, cela me fournissait donc l'occasion d'entreprendre quelques recherches sur ce sujet. Ces recherches furent facilitées par le fait que le Pêcher, bien plus rustique que tous les autres arbres fruitiers importés des régions tempérées, s'acclimate admirablement et croît

(1) Cet arbre n'a jamais réussi en Égypte. Dans l'Inde, il fleurit abondamment, mais demeure stérile comme à Ceylan.

(2) La subpersistance du feuillage chez le Pêcher a été signalée à Java par JUNGHUHN (1852, t. I, p. 295). KERNER *con* MARILAUN (1891, vol. I.), après avoir cité des exemples de cette subpersistance chez le Platane, en Grèce, chez le Lilas, au bord de la Mer Noire et chez le Châtaignier aux environs de Naples, signale encore celui du Pêcher dans les oasis du Nord de l'Afrique. Il restait cependant à savoir si ce caractère acquis sous l'influence du climat était héréditaire, et là était précisément le point important.

depuis le littoral jusqu'à la limite supérieure de la zone habitée, c'est-à-dire jusqu'à près de 2.000 mètres d'altitude.

III. — Observations et expériences faites, à la Réunion, sur le Pêcher.

Le Pêcher a été introduit pour la première fois aux îles Mascariques en 1743 ; il y a donc 167 années. A nombre de reprises depuis cette date de nouvelles introductions de plants tout greffés ou de noyaux destinés à être plantés ont eu lieu et elles continuent d'ailleurs à être fréquentes. L'arbre s'est rapidement acclimaté et naturalisé. On le trouve quelquefois dans les lieux incultes et à la lisière des forêts, où il se reproduit spontanément (1). A proprement parler, il n'est pas devenu un arbre à feuillage nettement persistant ; mais on observe très souvent, à la Réunion, des Pêchers à feuillage régulièrement *subpersistant* ; ce qui veut dire que, sans se dépouiller jamais complètement, de tels arbres perdent cependant, à une certaine époque de l'année, les trois quarts, les deux tiers ou simplement la moitié de leurs feuilles (2).

Des renseignements pris auprès des propriétaires de ces arbres à feuillage supersistant nous apprennent que, si l'on a affaire à des Pêchers introduits tout greffés d'Europe, leur introduction remonte au moins à 20 ou 25 ans. Mais, le plus souvent, on se trouve en présence de Pêchers qui sont les descendants d'arbres acclimatés depuis plus longtemps, — des descendants correspondant à plusieurs générations successives issues par semis les uns des autres. Les arbres ayant cette origine sont ceux qui se dépouillent le moins.

A côté de ces Pêchers à feuillage subpersistant, on remarque, et à différentes altitudes également (depuis le littoral jusqu'à 1.600 mètres environ), des Pêchers à feuillage caduc. Parmi ces derniers, les uns restent complètement dépouillés pendant un ou deux mois, les autres pendant quelques semaines ou quelques jours seulement. Dans le premier cas il s'agit d'arbres d'introduction récente ; dans le second cas, bien qu'importés depuis un plus grand nombre d'années,

(1) Certaines variétés de Pêchers greffés produisent de bons fruits qui arrivent à maturité parfaite ; mais, d'une façon presque générale, les pêches récoltées à la Réunion sont de qualité assez médiocre, surtout celles qui proviennent d'arbres nés d'un noyau.

(2) Il ne faut pas oublier que les arbres à feuilles persistantes perdent eux-mêmes, à un moment de l'année, une fraction notable de leur feuillage. C'est ainsi que le Pin sylvestre renouvelle, chaque année, un tiers environ de la totalité de ses feuilles.

les Pêchers ne le sont cependant pas depuis un temps suffisant pour que *le caractère constitué par la subpersistance du feuillage* soit déjà acquis par eux et transmis à leurs descendants, — ou bien, encore ce sont des arbres croissant en des points trop exposés à la sécheresse, au froid ou au vent alizé du Sud-Est, c'est-à-dire dans des conditions s'opposant à l'acquisition d'un feuillage subpersistant.

Que le renouvellement des feuilles soit total ou partiel, il s'opère toujours dans la période de l'année qui comprend les mois de juillet et d'août et même la première quinzaine de septembre ⁽¹⁾. Et cependant la température qui règne à cette époque, à la Réunion, est à peu près égale à celle que nous avons en France vers le milieu du printemps. Il est intéressant de noter que des différences assez sensibles sont observables d'un arbre à l'autre en ce qui a trait au moment où s'opère la chute des feuilles. Elles sont surtout sous la dépendance de l'exposition et de l'altitude ; c'est ainsi qu'un Pêcher qui croît à 1.000 ou à 1.200 mètres d'altitude se dépouillera entièrement — ou en partie seulement si son feuillage est subpersistant — un mois ou un mois et demi plus tard qu'un Pêcher croissant sur le littoral. Disons dès maintenant qu'il existe des différences aussi marquées en ce qui concerne l'époque de la floraison, qui coïncide sensiblement avec celle de la feuillaison.

Pour les Pêchers qui se dénudent entièrement, la floraison suit une marche absolument identique à celle qui est constante en Europe : ce qui veut dire qu'elle se fait en un seul temps. L'arbre tout entier se couvre alors de fleurs sans présenter encore la moindre feuille. Au contraire, pour les Pêchers dont le feuillage est subpersistant, elle s'opère en plusieurs temps successifs. Partant de la base de chaque rameau, elle gagne peu à peu le sommet. Il arrive même très fréquemment que, sur un même arbre, des rameaux voisins fleurissent l'un après l'autre, à un intervalle de plusieurs semaines. Dans ces conditions la floraison d'un Pêcher peut durer jusqu'à deux mois et demi et quelquefois même près de trois mois ⁽²⁾. Pendant ce

(1) J'ai vu des Pêchers émettre une petite quantité de feuilles nouvelles pendant les mois de janvier et février, en 1901 notamment, après d'abondantes pluies ; mais ce fait est loin d'être constant.

(2) En même temps qu'ils émettent, en janvier-février, une petite quantité de feuilles, certains Pêchers donnent aussi quelques rares fleurs, presque toujours stériles d'ailleurs ou suivies de fruits mal venus ; mais le grand moment de la floraison est de fin mai à septembre. JUNGHUHN (loc. cit.) exagère lorsqu'il dit qu'à Java, le Pêcher est toujours en fleurs et donne des fruits toute l'année. D'après ce que m'écrivaient, en 1898,

temps, des feuilles nouvelles font leur apparition et tranchent, par leurs dimensions plus petites et par leur coloration d'un vert plus tendre, sur le feuillage de l'année précédente. Il arrive souvent le fait très curieux qu'un même Pêcher peut présenter à un moment donné : 1^o des feuilles de l'année précédente ; 2^o des feuilles nouvelles à différents degrés de développement ; 3^o des fleurs ; 4^o des fruits déjà très apparents.

Ce qui restait de l'ancien feuillage ne tarde pas alors à tomber et à être remplacé par de nouvelles feuilles ; de sorte que dans la seconde quinzaine du mois d'octobre, tous les Pêchers sont recouverts d'un feuillage nouveau. Ceux qui ont déjà atteint l'âge de fructification portent, à ce moment, des fruits de différentes grosseurs dont la récolte se fera depuis fin octobre jusqu'à la seconde quinzaine de janvier.

Les Pêchers que l'on introduit d'Europe tout greffés arrivent à la Réunion en décembre, en janvier ou en février ; c'est-à-dire quand ils sont dépouillés de leurs feuilles et plongés dans le repos hivernal. Il en est cependant qui, par suite de la température élevée qui règne dans les cales des navires, ont émis des fleurs et même quelques feuilles ; mais ce sont là des exceptions.

Le plus souvent, ces arbres attendent d'être plantés, à leur arrivée, pour se couvrir d'un feuillage assez peu dense, qui fait son apparition au bout de 15 jours à 3 semaines. Quelques fleurs aussi se montrent, mais ne donnent point de fruits. Puis, lorsqu'arrive la saison sèche et fraîche, pendant le mois de juin et surtout pendant les mois de juillet et d'août, on voit tous ces Pêchers récemment intro-

deux savants, qui résidaient alors en cette île, M. ZEHNTNER, à Kagok-Tegal, et M. WIGMAN, à Buitenzorg, cet arbre ne fleurit et ne donne des fruits que pendant deux mois et demi ou trois mois de l'année. Il en est de même à Ceylan, d'après MM. W. NOCK et E. E. GREEN. J'ai pu, en outre, constater par moi-même que certains voyageurs avaient aussi exagéré lorsqu'ils prétendaient que, dans le Nord de l'Afrique et en Égypte, les Pêchers fleurissaient et fructifiaient toute l'année. En effet, à Ismaïlia et au bord du Nil, près du Caire, en des points très humides par suite, j'ai vu, en 1894, des Pêchers qui montraient nettement la subpersistance du feuillage, mais les fleurs et les fruits étaient absents. Les renseignements que j'ai recueillis sur place m'ont appris que ces arbres ne fleurissaient qu'à une époque bien déterminée de l'année. Dans ces divers pays, comme à la Réunion, d'ailleurs, il arrive certainement que des Pêchers — et nombre d'autres arbres fruitiers — donnent quelquefois des fleurs puis des fruits à contre-saison, mais ce sont là des exceptions en quelque sorte comparables à celles que nous pouvons observer pour certains de nos arbres d'Europe, les Marronniers, par exemple, qui ont quelquefois une seconde floraison, en automne.

duits d'Europe se dépouiller entièrement. Ils demeurent ainsi dénudés pendant un laps de temps qui varie d'un mois et demi à deux mois et demi. Ils fleurissent ensuite en août et septembre. Les feuilles nouvelles font alors leur apparition ; de sorte que, vers la mi-octobre, tous les arbres greffés ont repris leur feuillage. Ils ne fructifient presque jamais la première année.

Pendant les années qui suivent on voit diminuer graduellement le nombre de jours pendant lequel l'arbre demeure dépourvu de feuilles. Mais, ainsi que je l'ai dit plus haut, ce n'est guère qu'au bout d'une vingtaine d'années que la période *afoliaire* est supprimée. Le Pêcher est alors devenu un arbre à feuillage subpersistant. La Planche II représente un de ces Pêchers, photographié à Saint-Denis, le chef-lieu de l'île.

On voit, sur cet arbre, des feuilles anciennes (*vf*), des feuilles nouvelles (*nf*), se distinguant des premières par leur coloration et avant tout par leurs dimensions plus petites (cette dernière différence est nettement appréciable sur la Pl. II et sur la fig. 1 de la Pl. III). On aperçoit aussi des fleurs et des bourgeons floraux (*bf*), abondants surtout dans la partie de la Pl. II marquée d'une croix noire, mais encore plus visibles sur la fig. 1 de la Pl. III (cette figure est un agrandissement de la partie indiquée par la croix sur la Pl. II).

D'après tout ce qui précède, il est indéniable que l'introduction du Pêcher à la Réunion nous fournit l'occasion de constater, chez cet arbre, l'acquisition graduelle d'un caractère nouveau, la subpersistance du feuillage, sous l'action prolongée de conditions climatiques nouvelles. A cette subpersistance du feuillage correspondent quelques légères modifications morphologiques et anatomiques. C'est ainsi que la feuille est d'une coloration un peu plus sombre, ses bords sont moins ondulés, plus rectilignes ; son épiderme est devenu un peu plus épais ainsi que sa cuticule. Il y a, en outre, un commencement d'apparition du collenchyme, — qui est un tissu de soutien, — dans le pétiole et dans les nervures. Les écailles protectrices des bourgeons existent toujours ; elles tendent cependant à devenir plus minces, à offrir une consistance moins coriace, presque foliacée, et une coloration moins brune.

Les faits observés depuis nombre d'années, à la Réunion, indiquent déjà suffisamment que le caractère dont il s'agit ici est transmissible héréditairement. Il importait cependant de les confirmer expérimentalement.

*1^{re} Expérience
démontrant la
transmissibilité
héréditaire
du caractère
acquis par le
Pêcher.*

Dans ce but, j'ai semé à différentes reprises et à diverses altitudes, pendant mon séjour de 12 années à la Réunion, des noyaux provenant de fruits récoltés dans cette île sur des arbres à feuillage subpersistant, et j'ai constaté que les jeunes Pêchers ayant cette origine ne se dépouillaient jamais complètement, se montrant eux-mêmes, dès leur naissance, des arbrisseaux à feuillage subpersistant (1).

J'ai complété cette première expérience en examinant ce qui se passait dans un cas tout particulier. Mais, avant d'exposer les faits, il est indispensable que je donne ici quelques explications préalables.

Il existe, à la Réunion, à partir d'une altitude de 1.000 mètres, à la Plaine des Cafres, à la Plaine des Palmistes, ainsi que dans les admirables cirques de Cilaos et de Salazie, certains endroits mal abrités contre les intempéries, où, pendant le saison fraîche, il gèle fortement chaque nuit, — le thermomètre descendant jusqu'à 4° au-dessous de zéro, pour remonter jusqu'à 19°, 20° et même 22° dans la journée. Souvent, le matin, non seulement l'herbe mais aussi le feuillage des arbres s'y montrent recouverts d'un abondant dépôt de givre et l'on voit une mince couche de glace se former à la surface de l'eau laissée dans des récipients. Les fleurs et les légumes d'Europe, ainsi que certaines graminées (fromental, avoine), qui croissent admirablement en tous les autres points des plaines élevées et des cirques que nous venons de nommer, sont, pour la plupart, fréquemment éprouvés par la gelée en ces endroits plus froids, assez limités. C'est notamment le cas pour les Pommes de terre, les Pois, les Fèves, l'Avoine, etc. Les arbres fruitiers introduits de France y prospèrent, car l'époque des fortes gelées est passée quand arrive le moment de leur floraison. Tous se dépouillent complètement chaque année et demeurent dénudés pendant plusieurs semaines, et cela précisément quand sévissent ces fortes gelées. Des Pêchers, introduits d'Europe depuis nombre d'années, n'arrivent jamais à acquérir cette subpersistance du feuillage qu'ils montreraient certainement au bout de ce temps, s'ils avaient été plantés sur le littoral, ou même à une altitude égale, mais en des points mieux protégés contre le froid.

(1) L'expérience réussit de façon constante. Cette constance a également été remarquée par deux habitants de la Réunion grands amateurs d'horticulture : M. AMAT, Inspecteur des Contributions à St-Denis, et le Dr MAC-AULIFFE, médecin-résident à Cilaos.

Il était alors intéressant de voir de quelle façon se comporteraient, en ces endroits plus froids, de jeunes Pêchers issus de parents à feuillage subpersistant. Dans ce but, des noyaux furent plantés; ils donnèrent naissance à des sujets chez lesquels la persistance du feuillage se montra tout de suite; tandis que d'autres Pêchers, croissant dans leur voisinage immédiat, soumis à des conditions climatériques tout à fait identiques, par suite, et pouvant servir de témoins, continuèrent, comme par le passé, à se dépouiller complètement chaque année.

*2^{me} expérience
complétant
la précédente.*

Ce fait nous prouve non seulement que la subpersistance du feuillage est, chez le Pêcher, un caractère acquis nettement fixé, qui se transmet intégralement par hérédité, mais aussi que les légères modifications anatomiques provoquées dans la feuille par le changement de climat sont suffisantes pour la protéger à la fois contre une chaleur intense et — dans de certaines limites — contre le froid.

Estimant qu'il était nécessaire de faire, en quelque sorte, la contre-épreuve des expériences précédentes, je semai à différentes altitudes, en 1895, des noyaux provenant de pêches récoltées en France. Ils me furent expédiés par M. Maxime CORNU, qui occupait alors la chaire de Culture au Muséum de Paris. Les jeunes Pêchers auxquels ces noyaux donnèrent naissance se dépouillèrent complètement chaque année ⁽¹⁾. La période de dénudation fut d'un mois et demi environ ⁽²⁾ pour la première année; elle diminua ensuite graduellement. En 1905, c'est-à-dire 10 ans après le début de l'expérience, quelques-uns de ces Pêchers commencèrent à montrer des tendances à la subpersistance du feuillage. La Planche III (fig. 2) représente l'un de ces arbres, photographié à Saint-Denis, dans mon jardin.

*Contre-épreuve
des deux
premières
expériences.*

De jeunes feuilles (*nf*) se distinguent nettement des feuilles anciennes (*vf*), et des fruits (*F*, *F'*) ont commencé à se développer. Les vieilles feuilles tombèrent d'ailleurs peu de temps après l'ap-

(1) J'ai eu le plaisir de voir mes propres expériences contrôlées, aussi bien sur le littoral qu'à une altitude de 1.000 mètres, par des expériences de MM. AMAT et MAC-AULIFFE, qui avaient reçu des noyaux venant de France.

(2) Il est intéressant de noter que l'arbre né de noyau reste dénudé moins longtemps que l'arbre introduit tout greffé d'Europe. Autre particularité remarquable: tandis que le Pêcher introduit tout greffé exige de 20 à 25 années pour devenir un arbre à feuillage subpersistant, le Pêcher né d'un noyau importé d'Europe ne demande que de 12 à 15 années.

parition des feuilles nouvelles, le caractère de la subpersistance du feuillage n'étant pas encore bien marqué. Ce caractère tendait cependant à se montrer déjà chez des descendants de cet arbre nés des noyaux de ses fruits. Chez ces descendants, observés quelques mois avant mon départ de la Réunion, les feuilles nouvelles ne firent leur apparition que peu de jours avant la chute des derniers vestiges de l'ancien feuillage ; mais il n'y eut cependant pas, à proprement parler, de véritable période afoilaire.

*Influence de
l'antagonisme
entre la
croissance et la
genèse sexuelle.*

Il est permis de se demander si le Pêcher, dont la date d'introduction à la Réunion est relativement récente, et qui est cependant devenu dans cette île un arbre à feuillage subpersistant, ne se transformera pas, au bout d'un temps double, triple ou quadruple, en un végétal à feuillage nettement persistant.

Bien qu'il soit impossible d'affirmer quoi que ce soit à ce sujet, je crois que le Pêcher restera indéfiniment un arbre à feuillage subpersistant, et cela à cause de l'antagonisme entre la croissance et la genèse sexuelle si bien mis en lumière par Herbert SPENCER dans ses *Principes de Biologie* (1).

Je vais exposer ici mes recherches personnelles sur ce sujet.

Dès 1898, j'avais été frappé par le fait suivant : Sur un Pêcher à feuillage subpersistant, on ne voit jamais un bourgeon floral éclore avant la chute de la feuille à l'aisselle de laquelle il s'est développé.

(1) Voici comment s'exprime, à ce sujet, l'illustre philosophe anglais : « L'antagonisme entre la croissance et la genèse sexuelle se retrouve dans l'histoire de chaque animal et de chaque plante. Tout le monde sait qu'un Poirier augmente de volume pendant plusieurs années avant de commencer à porter, et que, ne produisant qu'un petit nombre de poires, au commencement, il reste longtemps avant de donner des fruits en abondance. Un jeune Mûrier qui pousse des branches luxuriantes une saison après l'autre, mais ne porte que des feuilles, finit à la longue par fleurir maigrement et porte quelques mûres petites et imparfaites, qui se détachent encore vertes ; il répète ces tentatives vaines plusieurs fois avant de réussir à mûrir des fruits..... Pendant quelques années, on voit le Cocotier continuer à pousser par jets sans donner aucun signe de fécondité. Environ à la sixième année il fleurit ; mais les fleurs se dessèchent sans résultat. A la septième, il fleurit et produit quelques noix, mais les noix avortent et tombent. A la huitième, il mûrit un nombre médiocre de cocos, et ensuite accroît le nombre de ses fruits jusqu'à ce qu'au bout de 10 ans, il soit en plein rapport. Pendant ce temps, depuis l'époque de sa première floraison, sa croissance commence à diminuer, et continue à diminuer jusqu'à la dixième année, où elle cesse. Dans cet exemple nous voyons l'antagonisme entre la croissance et la genèse sexuelle sous ses deux aspects, c'est-à-dire une lutte entre l'évolution de l'individu et l'évolution de l'espèce, dans laquelle la première l'emporte pendant quelque temps sur la seconde ; mais celle-ci finit par l'emporter sur la première. » (Traduction CAZELLES).

On dirait que cette dernière exerce en quelque sorte, par sa présence, une action inhibitoire sur l'éclosion du bourgeon floral ⁽¹⁾.

D'un autre côté, j'ai pu constater qu'avant la fin de la saison chaude et humide, dès les dernières semaines du mois de mars, — c'est-à-dire à une époque de l'année où sont réunies toutes les conditions favorables à la croissance des végétaux, — la *couche séparatrice* dont la résorption entraînera, trois mois et demi ou quatre mois plus tard, la chute de toute feuille qui devra être remplacée, se forme dans le pétiole. L'heure de sa formation semble donc en quelque sorte commandée moins par les conditions climatiques que par les exigences du bourgeon floral qui est en voie de développement à l'aisselle de cette feuille. Ce bourgeon ne doit éclore, le plus souvent, qu'au mois de juillet suivant, et cependant, en mars, les parties constitutives de la fleur sont déjà toutes formées à son intérieur, ainsi que j'ai pu m'en assurer. C'est donc là un exemple bien net d'action réciproque et d'antagonisme entre la fleur et la feuille, ou, si l'on préfère, entre le bourgeon à fruit (ou *bourgeon floral*) et le bourgeon à bois (qui est aussi le *bourgeon foliaire*).

Voici encore un fait qui prouve de façon évidente l'antagonisme en question : toute proportion gardée, le Pêcher issu d'un noyau provenant d'un arbre à feuillage subpersistant se dépouille moins avant sa première floraison que pendant l'année où aura lieu celle-ci.

Il va sans dire que cette sorte de compétition entre la fleur et la feuille est tout aussi intense (bien que dans ce second cas rien ne vienne nettement déceler son existence) chez le Pêcher qui croît dans nos régions tempérées. Depuis mon retour en France, j'ai eu l'occasion de constater que la couche séparatrice est formée, dans le pétiole, dès les premiers jours de juillet, au moment où le bourgeon floral est en voie rapide d'accroissement et contient déjà, très distinctes, les parties constitutives de la fleur dont l'éclosion

(1) Cette action inhibitoire est rarement appréciable dans nos régions tempérées. Elle le devient cependant dans certain cas. C'est ainsi que des Marronniers ont une floraison automnale lorsque leurs feuilles sont tombées d'assez bonne heure, dans le courant de l'été, sous l'influence d'une sécheresse persistante. De même il peut y avoir floraison automnale chez différents végétaux (chez les Lilas notamment) dont les feuilles ont été détruites, vers la fin de l'été, par des insectes. Les bourgeons floraux étaient déjà tout formés, mais leur éclosion ne devait normalement avoir lieu qu'au printemps suivant ; dès l'instant où, pour une cause quelconque, les feuilles disparaissent de bonne heure, l'action inhibitoire qu'elles exerçaient cesse et les bourgeons floraux éclosent.

n'aura lieu qu'au printemps suivant. Il en est de même chez le Poirier et probablement chez la plupart de nos arbres fruitiers.

Cette étude d'un arbre transporté dans les pays chauds nous permet donc de dégager nettement, dans le problème de la caducité ou de la persistance du feuillage, l'action des *causes internes* de celle des *causes externes*; ce qui n'était pas possible dans les pays tempérés parce que les premières (auxquelles se rattache l'action antagoniste en question) sont masquées par les dernières représentées par les conditions climatiques. Une cause externe puissante et impérieuse, le froid, s'oppose formellement à la persistance du feuillage et met ainsi fin, chaque année, au conflit qui régnait entre la fleur et la feuille. Et c'est précisément cette intervention brutale qui fait que le conflit demeure inaperçu.

Dans les pays chauds il n'en est plus ainsi, du moins dans ceux où une autre cause externe puissante et périodique, la sécheresse prolongée, n'intervient pas dans le conflit en entraînant la chute des feuilles. Ce dernier devient manifeste, mais au bout d'un certain nombre d'années seulement, car il est d'abord masqué par la persistance héréditaire du rythme de défoliation pendant un temps plus ou moins long. La dénudation se produit, pour l'arbre qui nous occupe, au moment le plus frais et le plus sec de l'année, qui se trouve aussi être l'époque de la floraison. Jusqu'alors l'antagonisme entre la fleur et la feuille n'est pas apparent, mais il le deviendra, de la manière décrite un peu plus haut, dès que le feuillage du Pêcher introduit commencera à montrer un début de subpersistance. De façon constante, on verra alors toute feuille logeant un bourgeon floral à son aisselle se détacher de l'arbre avant l'éclosion de ce bourgeon.

Malgré cela la subpersistance du feuillage est assurée par trois causes principales :

1^o Il n'y a pas *simultanéité* dans l'apparition de la couche séparatrice dans le pétiole de toutes les feuilles qui logent un bourgeon dans leur aisselle (cette simultanéité semble au contraire exister dans nos régions tempérées); comme conséquence, il n'y a point non plus simultanéité dans la chute de ces feuilles;

2^o La formation de la couche séparatrice se fait tardivement dans le pétiole des feuilles qui ne logent pas de bourgeon dans leur aisselle (feuilles terminales des branches et des rameaux, feuilles

des jeunes pousses de l'année) (1). Ces feuilles persisteront alors un mois et demi ou deux mois après la chute des autres ;

3^e Les feuilles, sans distinction aucune, sont plus aptes à résister aux conditions défavorables par le fait qu'elles ont acquis des caractères anatomiques qui les protègent (épaississement de l'épiderme et de la cuticule, apparition de collenchyme dans le pétiole et dans les nervures). Celles à l'aisselle desquelles se développe un bourgeon, par cela même qu'elles montreront une résistance accrue, exerceront probablement sur ce bouton une action inhibitoire plus prolongée et variable d'une feuille à l'autre, ce qui tendra encore à empêcher la simultanéité de leur chute.

A la Réunion, où les conditions climatériques ne s'opposent pas à la persistance du feuillage chez le Pêcher, c'est l'antagonisme entre la génération sexuelle et la croissance qui constitue le réel obstacle et qui fait que cet arbre semble devoir rester un végétal à feuillage subpersistant, à moins que ne survienne plus tard une modification dans les circonstances environnantes capable d'amener une atténuation dans le conflit et d'établir une sorte de consensus physiologique. Mais, si cette persistance devait être acquise un jour, il semblerait que ce serait plutôt grâce à une résistance encore accrue de la feuille par suite du perfectionnement, — sous l'action suffisamment prolongée du milieu, — des modifications anatomiques dont nous avons parlé. Bien que légères, ces modifications suffisent déjà pour permettre à la feuille une existence plus longue ; mais rien ne nous dit qu'elles pourront progresser davantage.

Pour obtenir la transformation complète d'un végétal à feuilles

(1) Chez nombre de végétaux ligneux la formation de la couche séparatrice n'a lieu que peu de temps avant la chute de la feuille et semble alors être directement commandée par des causes externes (premières atteintes du froid dans nos régions, premiers effets de la sécheresse dans les pays chauds). Chez le Pêcher, au contraire, — et c'est le cas pour beaucoup d'autres arbres, — il en est encore de même pour les feuilles qui ne logent point de bourgeon à leur aisselle, mais non pour celles qui en logent un, puisque, dans le pétiole de ces dernières, l'assise séparatrice fait son apparition près de 5 mois avant le moment où elles tomberont. Des causes internes (exigences du bourgeon floral pour sa nutrition pendant son accroissement, et peut-être aussi, dans nombre de cas, les exigences des fruits, dont la venue à maturité doit être assurée) paraissent s'être substituées en grande partie aux causes externes pour commander la formation de la couche en question. Plus tard, ces causes externes n'auront à intervenir que pour détacher complètement la feuille de son rameau et leur intervention n'est même pas toujours nécessaire.

caduques en un végétal à feuilles persistantes, il serait nécessaire d'expérimenter sur une espèce possédant déjà des feuilles un peu coriaces et chez laquelle l'antagonisme entre la croissance et la reproduction ne semblerait pas trop intense. Il est probable que notre Troëne commun (*Ligustrum vulgare*), qui offre déjà une tendance à la persistance du feuillage, remplirait admirablement ces conditions (1). Transporté dans les pays chauds, il donnerait peut-être, sous l'influence du climat, des variétés à feuilles nettement persistantes comme l'est actuellement en Europe la forme qui porte le nom de *L. vulgare* var. *italicum*. Les feuilles d'une variété ainsi obtenue offriraient des chances de résistance aux froids de l'hiver, si on la rapportait ensuite en Europe.

IV. — Autres végétaux ayant acquis la subpersistance du feuillage à la Réunion.

À la Réunion, le Pêcher n'est pas le seul arbre importé d'Europe sur lequel on puisse observer la subpersistance du feuillage. Cette dernière est encore très remarquable chez le Pommier et chez le Cognassier. Mais, comme ces végétaux ne croissent pas sur le littoral et qu'ils exigent une altitude d'au moins 500 à 600 mètres, ils n'offrent point un sujet d'étude aussi commode que le Pêcher. J'ai pu néanmoins constater que cette subpersistance du feuillage est héréditaire chez les Pommiers et les Cognassiers nés de pépins. La subpersistance du feuillage a encore été acquise par le Chêne, par les Mûriers (*Morus alba*, *Morus nigra*), par le Mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera*), par la Vigne (2), par le Saule pleureur

(1) Bien qu'il soit impossible de formuler une règle générale à cet égard, j'ai cependant remarqué que les arbres à feuillage persistant ont, le plus souvent, leurs fleurs disposées en inflorescences terminales. Le conflit entre le bouton floral et la feuille semble alors moins marqué que dans les cas où le bourgeon est placé à l'aisselle de cette dernière. Ce qui tend surtout à le prouver c'est que, chez les arbres à inflorescences terminales, la fleur ne chasse pas pour ainsi dire la feuille devant elle, lors de son éclosion ; de sorte que la floraison et la feuillaison s'opèrent séparément et quelquefois à des époques assez éloignées l'une de l'autre. Le Troëne commun, avec son mode d'inflorescence en grappes ramifiées terminales, satisferait sensiblement, semble-t-il, à toutes ces conditions.

(2) À la Réunion, la Vigne, cultivée sous forme de treilles, donne deux récoltes par année ; en janvier-décembre et en août-septembre. Les indigènes de Cumana (Vénézuéla) qui ont assuré à HUMBOLDT que, dans cette région du globe, la Vigne donnait des fleurs et des fruits toute l'année, ont dû exagérer, parce que la Vigne, — ainsi que tous les végétaux ligneux — a besoin d'une période de repos végétatif,

(*Salix babylonica*), par le Grenadier et par la Spirée lancéolée (*Spiræa lanceolata*), improprement appelée Aubépine à la Réunion.

Aucune expérience n'a été jusqu'ici tentée relativement à la transmissibilité héréditaire du caractère ainsi acquis chez les végétaux cités après le Pommier et le Cognassier. ⁽¹⁾

V. — Conclusions relatives à la controverse Detmer-Weismann.

Les observations et les expériences dont il vient d'être question démontrent donc nettement, chez le Pêcher, la possibilité de la transmission héréditaire d'un caractère nouveau, acquis sous l'influence du climat. Nous en concluons par suite que, en ce qui a trait à la controverse soulevée entre DETMER et WEISMANN, les faits donnent raison au premier de ces savants, puisque la preuve expérimentale exigée par son contradicteur a été obtenue.

Mais aujourd'hui, WEISMANN, qui maintient son idée trop étroite de la séparation absolue du plasma germinatif et du plasma somatique, dira certainement que, depuis l'époque où s'éleva la discussion scientifique en question, il a reconnu la nécessité de modifier sa théorie. De cette façon, la persistance du feuillage qu'il considérait, en 1888, comme un caractère acquis *exclusivement somatique*, ne

tant courte soit cette dernière. (Le repos végétatif n'entraîne pas pour tous les végétaux, la chute des feuilles, puisque les arbres à feuillage persistant montrent aussi cette période de vie ralentie).

La Vigne donnerait peut-être des fruits toute l'année, dans les régions tropicales, si ses rameaux étaient fréquemment taillés, — à raison d'une taille mensuelle, par exemple, mais qui ne porterait pas sur tous les sarments à la fois. Toutefois, il est probable que, dans de telles conditions, le végétal serait vite épuisé et ne pourrait, du reste, donner que de très mauvais fruits, n'arrivant pas à maturité parfaite, demeurant à l'état de verjus. On aurait là une preuve de l'antagonisme entre une croissance continue et la reproduction. Nous constatons, d'ailleurs, l'existence de ce conflit, en Europe, chez celles de nos vignes qui montrent un excès de vigueur, et que l'on nomme « vignes folles ». Il y a, dans ce cas, une croissance exubérante des rameaux, et cela au détriment de la reproduction, car les fleurs seront infécondes : il y aura *coulure*. Et c'est certainement ce qui arrive pour certains de nos arbres fruitiers introduits dans les pays chauds, pour le Cerisier notamment, qui ne produit de fruits ni à Ceylan, ni à la Réunion, ni dans l'Inde.

(1) Aucune expérience ne serait réalisable en ce qui concerne le Saule pleureur, parce que, à la Réunion, cet arbre est exclusivement multiplié par bouturage. Il n'existe, en effet, que des pieds femelles provenant tous d'une unique bouture cueillie, vers 1835, à Sainte-Hélène, sur le tombeau de Napoléon.

devrait plus être considérée comme telle, car, en réalité, il y aurait eu aussi, dans ce cas, influence *directe* du milieu nouveau sur le plasma germinatif du Pêcher introduit dans les pays chauds. En un mot, l'action de ce milieu nouveau se serait exercée *simultanément* sur les cellules somatiques et sur les cellules germinales; mais il n'y aurait pas eu succession des deux faits biologiques suivants: 1^o action exclusive du climat sur les cellules somatiques; 2^o transmission ou communication de cellules somatiques à cellules germinales des particularités acquises par les premières.

Il est indéniable que cette modification apportée par WEISMANN à sa théorie constitue, en faveur des lamarekiens, une concession d'une importance capitale, puisque, dans le cas du Pêcher en particulier, il va se trouver finalement dans la nécessité de faire, à son tour, appel à l'hérédité des variations dues au milieu, — variations qu'il repoussait d'abord, en soutenant que le plasma germinatif se trouvait à l'abri des influences extérieures.

Il faut avouer que la distinction entre plasma germinatif et plasma somatique est bien subtile, chez les végétaux surtout, où, à en juger par le fait qu'un fragment de feuille de Bégonia ou un bourgeon de Pêcher (utilisé sous forme de greffe) est apte à reproduire le végétal, le protoplasma semble être un protoplasma mixte, à la fois somatique et germinatif. Et du reste, en ce qui a trait aux caractères acquis sous l'influence du milieu, il nous importe peu que la modification se produise directement et simultanément dans les cellules germinales et dans les cellules somatiques, ou bien dans ces dernières d'abord et dans les autres en second lieu.

Ainsi que cela a été dit fréquemment, la distinction entre soma et germen, si difficile à établir dans certains cas, n'a qu'une importance toute théorique en faveur des vues particulières de WEISMANN relativement au plasma germinatif. Elle ne change rien à la question d'hérédité des caractères acquis considérée comme facteur de l'évolution des espèces.

Le point sur lequel il convient d'insister ici est le suivant: il ne peut y avoir chez un organisme que des *caractères innés* et des *caractères acquis*. Tout caractère qui n'est pas inné est, par déduction, un caractère acquis. Chez le Pêcher, la subpersistance du feuillage n'étant pas un caractère inné ne peut être qu'un caractère acquis sous l'influence du milieu. Peu nous importe qu'il y ait eu action simultanée du climat sur le soma et sur le germen, ou

bien action exclusive du climat sur le soma, suivie de la transmission par le soma au germen des modifications acquises par le premier, ou bien enfin action du climat sur un plasma mixte. L'essentiel c'est que la modification soit transmise héréditairement aux descendants (1), et, dans le cas du Pêcher, j'ai nettement prouvé qu'il en était ainsi.

Des exemples de transmission héréditaire d'un caractère acquis sous l'influence du milieu sont maintenant connus aussi bien dans le

(1) Les néo-darwiniens déclarent que s'il y avait réellement hérité des caractères acquis, ces derniers devraient résister à l'action du milieu primitif lorsque l'organisme modifié y serait ramené. Certes, dans certains cas du moins, c'est demander trop, puisque c'est exiger que les modifications dont un organisme a ainsi hérité soient aptes à le défendre tout à tour contre des influences extérieures diamétralement opposées : contre la sécheresse et contre l'humidité, contre un climat torride et contre un climat glacé, etc. En réalité, il n'en est pas ainsi dans la nature, et nous savons que les modifications anatomiques et morphologiques qui permettent à un végétal de lutter contre les froids terribles de la Sibérie diffèrent entièrement de celles qui caractérisent un végétal adapté au climat brûlant du désert. Les modifications acquises par le Pêcher transporté dans les pays tropicaux sont dues à l'action de la chaleur et constituent une protection contre cette dernière. Qui nous autoriserait alors à exiger encore de ces modifications qu'elles fussent capables de permettre à la feuille de résister aux froids rigoureux de nos hivers d'Europe ? Dans de certaines limites, la feuille du Pêcher peut, — ainsi que je l'ai montré, — résister à des froids assez vifs grâce aux modifications qu'elle a acquises. Mais ces dernières qui se trouvent d'abord être en quelque sorte mixtes, ne sauraient la protéger efficacement contre des températures très basses. Dès que les limites en question sont franchies, le végétal est pour ainsi dire contraint à opter dans un sens ou dans l'autre en ce qui a trait aux adaptations distinctes qui doivent le protéger contre le froid excessif ou contre la chaleur tropicale. Je crois cependant que certains végétaux à feuilles légèrement coriaces, le Troëne commun, par exemple, pourraient, après avoir acquis, sous le climat tropical, la persistance du feuillage, résister à nos hivers d'Europe sans se dépouiller de leurs feuilles. Dans ce cas, l'adaptation mixte, bien que plus marquée que celle que nous avons signalée chez le Pêcher, aurait cependant des limites. De même, ces dernières existent en ce qui concerne la protection contre l'action opposée : celle de la chaleur et de la sécheresse. On a vu, en effet, des végétaux à feuillage normalement persistant se dépouiller complètement sous l'action de la chaleur et de la sécheresse prolongée. LECLERC DU SABLON (cité par COSTANTIN, *loc. cit.*) a constaté le fait pour un Laurier-Cerise. De mon côté, et ainsi que le répéterai plus loin, j'ai vu, à la Réunion, des Manguiers, des Litchis, des Avocats, des Jaquiers, des Arbres à pain se dénuder entièrement pour la même cause. Pour en revenir au cas du Pêcher, on pourrait peut-être, par une sélection prolongée et par une série de croisements entre individus dont le feuillage résiste le mieux à la chaleur intense du littoral et individus dont le feuillage résiste le mieux au froid des hauteurs, tenter d'obtenir une variété dont le feuillage résisterait aux climats les plus extrêmes ; mais il faudrait l'habileté d'un Luther BURBANK pour entreprendre une pareille tâche. C'est seulement par sélection et par croisement que l'on parviendrait peut-être à renforcer ce commencement d'adaptation mixte dont il vient d'être question.

règne végétal que dans le règne animal. Dès lors le mécanisme de l'évolution devient compréhensible. Il ne le serait pas du tout, à mon avis, tant que l'on refuserait obstinément d'admettre cette transmission héréditaire ; et j'ai toujours présentes à la mémoire ces paroles d'Herbert SPENCER : sans l'hérédité des caractères acquis, il n'y aurait pas d'évolution possible ⁽¹⁾.

DEUXIÈME PARTIE.

En même temps que je poursuivais mes observations sur l'hérédité des caractères acquis chez les végétaux, il m'a été permis de faire des recherches sur trois questions se rattachant directement au problème qui me préoccupait. Je vais exposer rapidement les résultats de ces recherches concernant : 1^o les modifications du rythme foliaire chez le végétal importé ; 2^o les causes qui provoquent le départ de la végétation dans les pays chauds ; 3^o l'antagonisme entre la croissance et la génération ⁽²⁾.

(1) Toute adaptation serait, en effet, rendue impossible. WEISMANN a fort bien compris ce péril quand il a modifié sa première théorie et s'est vu contraint d'accepter — tout en s'en défendant bien et en adoptant une forme détournée — l'hérédité des caractères acquis. Mais, il est des néo-darwiniens (Th. H. MORGAN, par exemple) qui, plus orthodoxes que WEISMANN lui-même, nient l'adaptation. Pour eux, l'organisme naît tout adapté ; de sorte que l'adaptation précède la venue de l'organisme dans le milieu nouveau.

(2) En ce qui concerne la biologie végétale, l'île de la Réunion constitue un admirable champ d'étude. Le climat, les conditions atmosphériques y varient beaucoup avec l'altitude et suivant le versant sur lequel on se trouve ; c'est ce qui explique les tentatives successives auxquelles durent se livrer Pierre POIVRE et Joseph HUBERT lorsqu'ils introduisirent dans l'île les arbres à épices, le Cacaoyer, le Mangoustan (*Garcinia mangostana*), etc. Ce n'est qu'après une série de tâtonnements que ces deux hommes remarquables trouvèrent l'altitude et l'exposition favorables à chacun des végétaux importés.

Depuis le littoral jusqu'au point culminant (le Piton des Neiges : 3.069^m), on trouve les climats les plus variés et le passage graduel du climat tropical au climat des régions tempérées. L'appellation du point culminant est quelque peu trompeuse, car les neiges éternelles y sont inconnues. C'est tout au plus, si, lors de la saison fraîche, en juin et juillet, on aperçoit pendant quelques heures, le matin, un manteau blanchâtre sur ces imposants sommets. Et cela ne se produit d'ailleurs pas toutes les années. Cependant, à partir d'une altitude de 1.000 mètres, le givre et la gelée blanche font fréquemment leur apparition. Certaines anfractuosités naturelles, que l'on trouve dans la région élevée de l'admirable massif des Salazes, contiennent pendant toute l'année des blocs de glace. Avant la fabrication de la glace artificielle, ces glaciers naturels étaient quelquefois exploités.

1. — Sur les modifications du rythme foliaire chez le végétal importé.

Peu après mon arrivée à la Réunion, des Pêchers introduits de France furent plantés au Jardin botanique de Saint-Denis, en mars 1895.

A ce moment, j'ignorais encore comment se comporteraient ces arbres au point de vue du rythme foliaire. Je ne doutais pas un seul instant qu'ils se dépouilleraient de leur feuillage dans le courant de l'année commencée, mais je croyais que l'hérédité du rythme foliaire serait complète. Je m'imaginai par suite que la chute des feuilles n'aurait pas lieu avant l'époque où elle se produit en France, c'est-à-dire en novembre. Ce qui m'engageait à penser ainsi, c'est que je savais d'avance qu'en aucun moment de l'année la température ne deviendrait inférieure à ce qu'elle est vers le milieu du printemps, dans nos régions tempérées.

Je fus donc surpris lorsque, vers la fin du mois de juin, je vis ces Pêchers se dépouiller entièrement, rester dénudés pendant 2 mois et demi environ et se couvrir ensuite de feuilles nouvelles destinées à demeurer en place jusqu'au milieu du mois de juin de l'année suivante. Dès l'année de leur introduction, il se produit donc une modification dans le rythme foliaire au point de vue de la durée relative des périodes *foliaire* et *afoliaire*. Dans nos régions, les deux périodes sont à peu près d'égale durée, c'est-à-dire de 6 mois chacune. A la Réunion, la durée de la période foliaire (9 mois et demi) l'emporte immédiatement sur celle de la période afoliaire (2 mois et demi). Pendant les années qui suivent, on voit cette différence dans la durée des deux périodes devenir de plus en plus marquée ; la première augmentant au détriment de la seconde, qui tendra graduellement à disparaître. Lorsque la suppression de la période afoliaire se sera produite, le Pêcher se sera transformé en un arbre à feuillage subpersistant, résultat qui n'aura été acquis qu'au bout de 20 à 25 ans.

Le rythme persiste donc, mais il est déplacé, puisque le passage de la période foliaire à la période afoliaire s'effectue en juin-juillet (au lieu de novembre) et le passage de la période afoliaire à la période foliaire en septembre (au lieu d'avril-mai).

On observe d'ailleurs ce déplacement du rythme chez tous les arbres importés ; il est très marqué pour tous les arbres fruitiers

introduits d'Europe. C'est ainsi que le Pommier, le Cognassier et le Poirier fleurissent en décembre-janvier, donnent leurs fruits en mars-avril et se dépouillent en juin. Au mois de janvier on peut voir, sur un même Pommier, des feuilles anciennes, des feuilles nouvelles, des fleurs et de jeunes fruits.

Pour le Cerisier, la floraison a lieu en octobre-novembre et, lorsque de rares fruits parviennent à se développer, c'est en janvier qu'ils arrivent à maturité.

Chez les végétaux que nous venons de citer le rythme se trouve changé de la même façon, à peu de chose près, pour tous les représentants d'une même espèce. Il n'en est pas toujours ainsi pour d'autres végétaux introduits de diverses régions du globe. Le cas du Kaki du Japon (*Diospyros kaki*) est particulièrement remarquable. Introduits à la Réunion, certains individus appartenant à cette espèce fructifient au mois de juin, tandis que d'autres individus, croissant dans des conditions identiques, mûrissent leurs fruits en septembre seulement ⁽¹⁾. En outre, ces arbres perdent leurs feuilles à des époques différentes également et ne présentant aucune relation avec les saisons.

J'ai constaté des faits analogues chez de nombreux végétaux importés à la Réunion. Je me bornerai à citer encore le cas offert par différents *Sterculia* de l'Inde et de l'archipel indo-malais (*Sterculia javanica*, *S. foetida*, etc.). Entre individus appartenant à la même espèce, ces arbres présentent dans les époques de leur feuillaison, de leur floraison et de leur fructification, des écarts tout aussi grands que ceux que je viens de signaler pour le *Diospyros kaki*. Bien plus, ces écarts peuvent quelquefois être observés sur les rameaux d'un même individu.

Le *Sterculia foetida* est en outre remarquable par le fait que certains pieds peuvent présenter deux ou trois floraisons consécutives, à un mois d'intervalle l'une de l'autre ; tandis que d'autres pieds ne donneront qu'une floraison unique dans l'année.

(1) On a signalé, dans d'autres régions, ces différences dans les époques de feuillaison, de floraison et de fructification du *Diospyros kaki*. Je dois dire ici que, dans ce cas comme dans tous les autres, les végétaux dont j'ai comparé le rythme étaient placés dans des conditions identiques ; ce qui veut dire que j'ai toujours tenu compte avec le plus grand soin de l'exposition, du degré d'humidité de l'atmosphère et du sol, ainsi que la richesse plus ou moins grande de ce dernier. Il en a été de même lors de mes recherches sur le Pêcher.

L'explication précise de ces particularités nous échappe. Il semble cependant que, dans tout essai de solution de ce problème, il soit indispensable de tenir compte de l'ancien rythme, du rythme héréditaire, que tout végétal introduit apporte en quelque sorte avec lui, et qui entre en conflit avec des conditions climatiques nouvelles tendant à imprimer un rythme nouveau.

Dans certains cas, — tel celui que nous offre le Pêcher, — les conditions externes, représentées par les conditions climatiques, l'emportent du premier coup sur la force interne héréditaire. Elles ne l'annihilent pas, mais elles la modifient. Il en résulte un nouveau rythme en parfait accord avec ces conditions climatiques, qui sont elles-mêmes la conséquence de la division de l'année en deux saisons. L'arbre se dépouille alors, soit entièrement, soit en partie seulement, pendant la saison sèche et fraîche.

Dans d'autres cas, — tels que ceux que nous présentent le *Diospyros kaki*, le *Sterculia javanica* et le *S. foetida*, — le même conflit s'engage ; mais la force interne héréditaire n'est pas domptée du premier coup et l'on ne saurait même prévoir quand elle le sera. Il tend alors à s'établir entre les deux forces antagonistes une résultante déplacée tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre ; ce qui expliquerait cette sorte d'affolement, cette absence de rythme régulier chez les végétaux en question. Je dois ajouter ici qu'un second conflit, celui qui règne entre la croissance et la génération, vient quelquefois compliquer les choses et donner l'impression d'une incohérence encore plus grande. Telle serait probablement l'explication de ces adaptations incomplètes dont les conséquences sont souvent si singulières.

Il est des cas où il s'établit une relation étroite et directe entre le rythme et le retour de la saison pluvieuse dans la région où le végétal a été importé. On voit alors la feuillaison et la floraison être en quelque sorte commandées par la venue des pluies. A ce point de vue les Caféiers, — aussi bien le *Coffea arabica* que le *Coffea liberica*, — fournissent un exemple extrêmement remarquable. A la Réunion, par une belle matinée succédant à une série de journées pluvieuses, on constate que tous les Caféiers d'Arabie sont en fleurs et répandent leur suave parfum. Peu de jours après, la floraison de tous les Caféiers de Libéria s'effectue avec un ensemble aussi merveilleux, à la même heure pourrait-on presque dire sans grande exagération.

Une jolie petite Amaryllidée appartenant au genre *Zephyranthes*, également importée à la Réunion, montre une régularité tout aussi frappante dans l'éclosion de ses fleurs. Dans tous les jardins, la floraison se produit le même jour, après une période de pluies abondantes.

Il ne faudrait pas croire que les végétaux acclimatés dans les pays chauds et devenus possesseurs d'un rythme nouveau acquis sous l'influence de conditions climatiques nouvelles, ne montrent plus la période de repos végétatif si caractéristique dans nos régions tempérées. En réalité, cette période de vie latente, ou de vie ralentie pour parler plus exactement, existe pour tous les végétaux, quel que soit le point du globe où ils croissent ; sa durée seule varie d'une espèce à l'autre. Bien qu'elle ne soit pas aussi apparente chez les végétaux à feuillage persistant que chez les végétaux à feuillage caduc, elle n'en est pas moins constante chez les premiers. Ce serait donc une erreur de croire que le repos végétatif n'est réalisé que chez les végétaux présentant une période afoilaire.

Le repos végétatif est, chez les végétaux à feuilles persistantes, non seulement moins apparent mais encore moins profond que chez les végétaux à feuilles caduques, puisque chez les premiers les feuilles continuent à remplir (partiellement du moins) leurs fonctions physiologiques). Cependant toute croissance a provisoirement cessé en eux et ils n'émettent aucune feuille nouvelle.

Certains arbres à feuillage caduc des pays chauds restent longtemps dépouillés chaque année ; tel est le cas pour le *Manihot Glaziovii*, qui demeure sans feuilles pendant plus de 2 mois, ainsi que pour les Baobabs, les Flamboyants (*Poinciana regia*) et les *Colvillea* (*C. racemosa*), qui sont dénudés pendant 4 ou 5 mois de l'année.

Cette période de repos est tellement indispensable aux plantes qu'il est presque certain que celles qui en seraient totalement privées ne produiraient point de fruits, par le seul fait de l'antagonisme entre la croissance et la génération ⁽¹⁾. Et ce qui montre encore

(1) Quelques voyageurs ont exagéré quand ils ont prétendu, qu'en certaines régions des tropiques, il est des végétaux, l'*Amherstia nobilis*, par exemple, dont la croissance et la floraison ne subissent pas d'interruption. J'ai observé ce bel arbre au Jardin botanique de Saint-Denis et ai constaté qu'il avait, lui aussi, une période de repos végétatif, — une période très courte, il est vrai. Certains naturalistes voyageurs, JUNGHUHN (*loc. cit.*), par exemple, exagèrent aussi lorsqu'ils prétendirent que les arbres à feuillage caduc sont rares dans les régions tropicales. Ainsi que l'a fait remarquer KOORDERS (1898, p. 358), il est étrange que le botaniste dont le nom précède n'ait pas été frappé par ce fait que, rien qu'à Java, on compte déjà 65 arbres à feuilles caduques.

combien il y a là une nécessité impérieuse, c'est que, dans les pays chauds, l'époque du repos végétatif représenterait pour nos régions un ensemble de conditions des plus favorables pour la croissance des plantes.

Il y a tout lieu d'admettre que cette période de vie ralentie doit être consacrée à l'élaboration des matériaux provenant de l'accumulation des réserves pendant la période d'activité. Les bourgeons seraient alors le siège de transformations d'ordre chimique :

II. — Causes qui provoquent le départ de la végétation.

Dans les régions intertropicales le départ de la végétation semble, dans nombre de cas, être commandé par une élévation de température accompagnée des pluies du début de la saison chaude et humide. Tel est le cas, à la Réunion, pour les végétaux suivants ⁽¹⁾ observés au Jardin botanique de Saint-Denis :

<i>Vanigueria edulis</i> , Vavangue. . .	<i>Bauhinia madagascariensis</i> . . .
(Rubiacées).	(Césalpiniées).
<i>Chrysophyllum cainito</i> . (Sapotacées).	<i>Jonesia asoca</i> (d°).
<i>Rhus vernicifera</i> . . . (Térébinthacées).	<i>Acalypha discolor</i> . . (Euphorbiacées):
<i>Calophyllum tacamahaca</i> , Taca-	<i>A. marginata</i> (d°).
maca. (Clusiacées).	<i>Codiaeum variegatum</i> , Faux Croton
<i>Heritiera macrophylla</i>	(Euphorbiacées).
(Sterculiacées).	<i>C. variegatum</i> var. <i>viride</i> , Faux
<i>H. minor</i> (d°).	Croton. (Euphorbiacées).
<i>Bauhinia corymbosa</i> . . (Césalpiniées).	<i>Cycas revoluta</i> (Cycadées).
<i>B. racemosa</i> (d°).	<i>C. circinalis</i> (d°).
	etc., etc.

Mais, beaucoup de végétaux, qu'ils soient à feuillage caduc ou à feuillage persistant, émettent des feuilles nouvelles même pendant la saison fraîche, et souvent au cours d'une période de sécheresse

(1) Les plantes dont les noms figurent dans les deux listes qui suivent ont, pour la plupart, été introduites à la Réunion. Elles n'en sont que plus intéressantes au point de vue du rythme foliaire. Quelques-unes de ces plantes sont de toute beauté, notamment le *Poinciana regia* et le *Colvillea racemosa*, originaires de Madagascar. Lorsque ces deux grands arbres sont couverts de leurs magnifiques et innombrables fleurs rouges — qui ont valu au premier le nom de Flamboyant — ils constituent le plus admirable spectacle. Ces deux végétaux et la splendide liane *Bougainvillea spectabilis* (fam. des Nyctaginées) sont de véritables merveilles aux yeux de l'Européen qui les contemple pour la première fois.

prolongée. Tel est le cas pour les plantes suivantes, observées également au Jardin botanique de Saint-Denis :

<i>Jacaranda mimosæfolia</i>	<i>Brownlovia elata</i> (Tiliacées).
(Bignoniacées).	<i>Sterculia acuminata</i> , Kolatier..
<i>Kigelia pinnata</i> (d°).	(Sterculiacées).
<i>Vitex alata</i> (Verbénacées).	<i>Melia azedarach</i> , Lilas de Perse
<i>V. pentaphylla</i> (d°).	(Méliacées).
<i>Diospyros kaki</i> , Kaki, Coing de	<i>Psidium pomiferum</i> , Goyavier
Chine..... (Ebénacées).	(Myrtacées).
<i>D. discolor</i> , Mabolo.... (d°).	<i>P. pyrifera</i> , Goyavier. (d°).
<i>Mimusops elengi</i> (Sapotacées).	<i>Eucalyptus globulus</i> (d°).
<i>Bassia longifolia</i> , Illipé. (d°).	<i>Eucalyptus robusta</i> (d°).
<i>Nephelium litchi</i> , litchi (Sapindacées).	<i>Metrosideros angustifolia</i> (Myrtacées).
<i>Euphoria longana</i> , longani....	<i>Cookia anisata</i> (Aurantiacées).
(Sapindacées).	<i>Hiptage madablota</i> .. (Malpighiacées).
<i>Mangifera indica</i> , Manguier...	<i>Artocarpus incisa</i> , Arbre à pain
(Anacardiacées).	(Urticacées).
<i>Spondias dulcis</i> , Arbre de Cy-	<i>A. integrifolius</i> , Jaquier. (d°).
thère ou Evi..... (Anacardiacées).	<i>Ficus</i> (diverses espèces).. (d°).
<i>S. lutea</i> , Monbin.... (d°).	<i>Manihot Glaziovii</i> , Caoutchouc
<i>Persea gratissima</i> , Avocatier...	de Ceara..... (Euphorbiacées).
(Lauracées).	<i>Hura crepitans</i> , Sablier élas-
<i>Litsea laurifolia</i> , Avocatier mar-	tique..... (Euphorbiacées).
ron..... (Lauracées).	<i>Poinsettia pulcherrima</i>
<i>Anona muricata</i> , Corosol (Anonacées).	(Euphorbiacées).
<i>A. squamosa</i> , Anone.... (d°).	<i>Aleurites triloba</i> , Bancoulier...
<i>A. reticulata</i> , Cœur-de-boeuf...	(Euphorbiacées).
(Anonacées).	<i>Phyllanthus symphoricarpoides</i>
<i>A. cherimolia</i> , Chérimolier....	(Euphorbiacées).
(Anonacées).	<i>Gossypium herbaceum</i> , Coton-
<i>Poinciana regia</i> , Flamboyant	nier..... (Malvacées).
(Césalpiniées).	<i>Hibiscus liliflorus</i> (d°).
<i>Colvillea racemosa</i> .. (d°).	<i>H. dichotomus</i> (d°).
<i>Schizolobium excelsum</i> (d°).	<i>Terminalia catappa</i> , Badamier
<i>Acacia lebbek</i> , Bois noir (Mimosées).	(Combrétacées).
<i>Schinus terebinthifolius</i>	<i>Carica papaya</i> , Papayer. (Bixacées).
(Térébinthacées).	<i>Araucaria excelsa</i> (Conifères).
<i>Berrya amomilla</i> (Tiliacées).	etc., etc.....

C'est surtout pendant l'année 1902 qu'il m'a été permis d'observer des faits curieux. Par exception, cette année fut extraordinairement sèche ; la quantité de pluie tombée pendant 9 mois consécutifs fut réellement insignifiante. On vit des végétaux à feuillage normalement persistant, des Arbres à pain, des Jaquiers, des Avocatiers, des Manguiers, des Litchis, se dépouiller complètement ⁽¹⁾, tandis qu'à

(1) Je dois ajouter ici qu'il périt un tiers environ de ces arbres. Les autres ne reprirent leur feuillage que plusieurs mois après s'être dépouillés.

côté d'eux d'autres arbres, représentant ces quatre mêmes espèces, émettaient des feuilles nouvelles ⁽¹⁾. J'observai un Manguier qui, après avoir renouvelé presque *entièrement* son feuillage, — ce qui constitue déjà un fait curieux, — se dépouilla de nouveau, en partie, une quinzaine de jours plus tard, sous l'influence d'une température torride. Une semaine après, les pluies étant enfin survenues, cet arbre se couvrit d'un épais feuillage et, dès lors, se comporta normalement.

Au voisinage de ce Manguier, j'en observai un second qui passa toute cette période de sécheresse extraordinaire sans prendre une feuille nouvelle. Pendant près d'une année, il conserva presque intact son ancien feuillage. Quand arrivèrent les pluies torrentielles, il donna une vigoureuse poussée de jeunes feuilles dont quelques-unes atteignirent des dimensions réellement extraordinaires (j'ai conservé l'une d'elles qui offre des dimensions presque quadruples de celles des feuilles de taille ordinaire).

Un arbre à feuilles caduques, l'*Acacia lebbek* (vulgairement *Bois noir*), a présenté aussi des particularités curieuses au cours de cette remarquable période de sécheresse. Plusieurs spécimens, après s'être dépouillés de leur feuillage donnèrent, au moment où la chaleur sévissait le plus fortement, de jeunes feuilles d'un vert tendre qui, au bout de peu de jours se desséchèrent et tombèrent. Quand vinrent les pluies, de nouvelles feuilles firent leur apparition et se développèrent ensuite dans des conditions normales.

De façon générale, pendant cette année exceptionnelle, les arbres à feuilles caduques et le Pêcher, avec ses feuilles subpersistantes, souffrirent bien moins de la chaleur que certains arbres à feuillage normalement persistant.

Certes, la plupart des faits que je viens de signaler ne doivent pas se reproduire fréquemment. Je veux parler surtout du fait de la transformation passagère d'un arbre à feuillage persistant en arbre à feuillage caduc, et de celui de la succession, sur un même arbre, de deux générations de feuilles nouvelles à quelques semaines d'intervalle. Mais, ainsi que je l'ai déjà dit, il en est un qui se présente chaque année : l'apparition, sur nombre d'arbres, de feuilles nouvelles pendant la saison sèche, au moment où les conditions atmosphériques

(1) Tandis qu'un Manguier prenait des feuilles nouvelles et ne paraissait nullement souffrir de la chaleur et de la sécheresse excessives, une plante grasse (*Cereus triangularis*) adhérente à son tronc se dessécha complètement et périt.

sont le plus défavorables. Ces feuilles se développeront complètement et seront conservées malgré tout, parce que les pluies surviendront ordinairement peu de temps après leur apparition. Il n'en résultera, par suite, aucun inconvénient pour le végétal qui les a émises.

A différentes reprises, des naturalistes voyageurs ont été frappés par la constatation de cette poussée de feuilles se produisant à un moment de l'année qui semblerait devoir être une époque de repos pour la végétation ⁽¹⁾.

On a essayé diverses explications de ce fait. On a dit : Les végétaux qui se comportent ainsi sont probablement ceux qui ont préalablement subi leur période de repos végétatif. Cette période vient d'être outrepassée et c'est alors que l'action impérieuse d'une force interne, le rythme héréditaire des phénomènes périodiques, l'emporte sur les forces externes représentées par les agents atmosphériques ; la plante entre alors en végétation, malgré une température défavorable, si les pluies tardent à venir. On a dit encore : plus une plante reste longtemps en repos végétatif, plus elle est sensible à l'élévation de température qui précède de quelques jours la venue des pluies et qui est suffisante pour provoquer le départ de la végétation.

Je suis obligé d'avouer que ces deux essais d'explication ne m'ont jamais entièrement satisfait. En ce qui concerne le premier, on ne comprend pas bien comment le rythme interne des phénomènes périodiques peut seul suffire pour provoquer la montée de la sève, qui nécessite une action mécanique proprement dite.

Le second essai d'explication ne prévoit pas l'objection suivante : Si l'élévation de la température suffit pour provoquer la mise en mouvement de la sève, comment se fait-il que ce ne soit pas toujours pendant les journées les plus chaudes que s'opère, chez certains végétaux des régions intertropicales, ce départ de la végétation au cours de la saison sèche ?

Il y a là, en effet, une difficulté à résoudre pour les partisans de

(1) Il ne faudrait pas croire que ces feuilles nouvelles poussent languissamment. Dans nombre de cas elles sont au contraire émises avec une vigueur et une rapidité étonnantes, comme cela aurait lieu en pleine saison pluvieuse. Ce sont de véritables jets — on pourrait presque dire des bouffées de végétation — aux teintes variées. Ces jets de feuilles poussent en une nuit et, le lendemain, on est tout émerveillé par l'aspect de ces grands panaches pendants, tranchant par leur coloration crème, rose, vert tendre ou violâtre avec reflets mordorés. Le Manguier, le Litchi, le Cacaoyer, l'Amherstia sont les végétaux qui produisent le plus fréquemment ces jets multicolores se détachant sur le feuillage sombre de l'arbre et si dignes d'exciter l'admiration des voyageurs.

cette théorie. Cette difficulté m'avait frappé, à la Réunion. J'avais constaté que certaines journées où le thermomètre marquait 33 ou 34° n'étaient cependant pas toujours caractérisées par des poussées des feuilles nouvelles ; tandis que le lendemain ou le surlendemain, le fait était quelquefois nettement observable avec une température de 29 ou 30° seulement. Intrigué par cette particularité, je songeai à comparer, sur les diagrammes d'un thermomètre enregistreur, non seulement les températures maxima mais aussi les températures minima correspondant à ces journées, et c'est cette comparaison qui m'a mis, je le crois, sur la piste de la véritable cause du phénomène qui nous occupe. Je remarquai que les journées pendant lesquelles il se produisait une émission de feuilles étaient celles pour lesquelles on constatait *l'écart le plus grand* entre les deux températures extrêmes ⁽¹⁾, et l'on comprend aisément que ces journées ne seront pas forcément celles où la température s'était montrée le plus élevée. C'est ainsi qu'une journée dont les deux températures extrêmes auront été 29° et 16° (différence 13°) sera plus propice à provoquer le phénomène en question qu'une journée pour laquelle ces deux températures seraient respectivement égales à 34° et 25° (différence 9°). A la Réunion, cette différence entre les deux températures extrêmes de la journée peut atteindre jusqu'à 20 et 24 degrés, pendant la saison sèche ⁽²⁾.

Qu'il y ait une relation entre ces écarts très marqués de température vers la fin de la saison sèche et la mise en mouvement de la sève ⁽³⁾, cela ne fait l'objet d'aucun doute dans mon esprit, car ma con-

(1) Il s'agit ici de températures prises à l'ombre. Pour la température la plus basse cela ne faisait point de doute, puisque c'est la température nocturne. Régulièrement, la température la plus élevée aurait dû être prise au soleil, ce qui augmenterait d'environ 15 degrés l'amplitude de l'écart quotidien. Les plantes ont, en effet, la majeure partie de leur feuillage inondée de lumière et baignée par la chaleur solaire. Les températures maxima indiquées par un thermomètre placé à l'ombre sont donc certainement inférieures aux températures réelles auxquelles est exposé un végétal croissant en plein air.

(2) Des écarts aussi grands ne se constatent toutefois qu'à une certaine altitude, à la Plaine des Palmistes, à la Plaine des Cafres, à Cilaos, etc. En ces points, le thermomètre, ainsi que je l'ai déjà dit, descend quelquefois à 4° au-dessous de zéro le matin, pour remonter l'après-midi jusqu'à 19, 20 et 22 degrés, lorsque les rayons du soleil viennent inonder de lumière ces admirables sites en forme de cirques.

(3) Un botaniste allemand, M. ERNST (*Botanische Zeitung*, 1876), qui a observé le même phénomène au Vénézuëla, ne semble pas très éloigné de lui attribuer la cause que j'invoque ici ; mais il n'émet pas d'opinion bien précise et ne tente pas d'analyser le processus.

A Nice, M. VAUPELL (cité par GRISEBACH) a observé des faits que je suis presque

clusion est appuyée sur des observations poursuivies pendant une dizaine d'années consécutives; mais je ne saurais donner une explication précise du phénomène. Je crois, toutefois, que cette explication est contenue dans l'une des deux hypothèses suivantes :

1^o Ces écarts très marqués entre les températures extrêmes causeraient une série de contractions et de dilatations très prononcées des gaz et de la vapeur d'eau contenus dans les vaisseaux conducteurs presque vides de sève. Cette série de contractions et de dilatations, après avoir détaché les cales qui obstruaient les vaisseaux libériens, déterminerait par une sorte d'aspiration l'amorçage du système compliqué de siphons représenté par l'ensemble des vaisseaux conducteurs (les vaisseaux ligneux figurant les branches ascendantes et les vaisseaux libériens les branches descendantes).

2^o Dans le cas où ces contractions et ces dilatations successives ne seraient pas capables d'amener l'amorçage du système de siphons, elles seraient du moins suffisantes pour augmenter considérablement les phénomènes d'osmose et de capillarité et pour faire ainsi cheminer de proche en proche et de cellule à cellule, en dehors des vaisseaux restés tous à peu près vides, une partie de la réserve de sève riche en principes nutritifs qui demeure toujours dans ces cellules du végétal après le désamorçage du système de siphons. Finalement la sève arriverait aux bourgeons et provoquerait leur éclosion (¹).

Quelle que soit la cause de ce départ de la végétation, si les pluies tardent ensuite quelque peu à venir, la plante risque, dans certains cas, de perdre les jeunes feuilles encore tendres qu'elle vient d'émettre, et les conséquences peuvent même être des plus graves pour elle.

J'ajouterai enfin que, des cas de floraison de certains arbres un peu

tenté de rapprocher de ceux qui précèdent. Il a été surpris de voir les Orangers, les Citronniers, les Oliviers et d'autres arbres à feuillage persistant émettre des feuilles nouvelles au mois de janvier, qui est le mois le plus froid de l'année, dans cette région (la température moyenne est alors de 7°,5 au-dessus de zéro). J'ai songé à consulter des tableaux météorologiques donnant les températures extrêmes de chaque jour, pendant toute l'année, à Nice. Ma satisfaction a été grande lorsque j'ai constaté que, si le mois de janvier est le plus froid dans cette région de la France, c'est aussi celui où *les écarts entre les températures extrêmes de chaque jour montrent la plus grande amplitude*. Cela semblerait donc confirmer l'exactitude de l'explication que je propose.

(¹) Il ne semble pas qu'il s'agisse ici d'une sorte de « forçage » des bourgeons par déshydratation sous l'action d'une chaleur intense et prolongée. En tout cas, si on voit là une troisième hypothèse, elle me paraît moins acceptable que l'une ou l'autre de celles que je propose en premier lieu.

avant la fin de la saison sèche semblent encore être attribuables à la même cause. Ces cas de floraison sont surtout remarquables chez les Baobabs entièrement dépourvus de leur feuillage depuis des mois et sur les branches desquels apparaissent d'énormes fleurs.

III. — Considérations générales sur l'antagonisme entre la croissance et la génération sexuelle.

Dans la première partie de ce travail j'ai insisté, à propos du Pêcher, sur un point très intéressant de la biologie : l'antagonisme qui règne entre la croissance et la génération sexuelle.

A la Réunion, où, sur le littoral surtout, est inconnue la force extérieure impérieuse qui le masque dans nos régions, le froid, cet antagonisme est, chez nombre de végétaux, tout aussi net que chez le Pêcher.

J'ai surtout été à même de constater sa présence chez trois arbres : le *Manihot Glaziovii*, le *Colvillea racemosa* et le *Schizolobium excelsum*. Avant leur première floraison, ces végétaux montrent un feuillage persistant. Ils se dépouillent ensuite complètement peu avant cette première floraison et deviennent pour le reste de leur existence des arbres à feuillage caduc. L'antagonisme entre la croissance et la génération est donc ici plus marqué que dans le cas du Pêcher. Tandis qu'il arrive à s'atténuer notablement avec les années chez ce dernier arbre, sous l'action persistante du climat chaud, il demeure irréductible chez les trois autres arbres cités.

Bien que moins apparent, cet antagonisme est cependant encore observable chez les arbres à feuillage persistant : la floraison de ces végétaux est en effet directement précédée, chaque année, par la chute d'une certaine quantité de feuilles. Le fait est nettement marqué chez le Manguier.

Mais c'est peut-être chez le Papayer (*Carica papaya*) que le conflit en question se montre de la façon la plus convaincante, grâce surtout à ce que, chez ce végétal, les sexes sont séparés⁽¹⁾. Au cours de la saison sèche on voit les pieds mâles conserver leurs feuilles et

(1) A divers points de vue, le Papayer constitue un très intéressant sujet d'étude de biologie végétale. C'est sur cette plante que j'ai étudié des phénomènes de variation sexuelle (*C.R. heb. Soc. Biologie*, 1898). Mes recherches sur ce point ont été confirmées, en 1901, par HECKEL (de Marseille) et, en 1908, par M. J. JORNS, à Porto-Rico. Ces deux auteurs n'ont pas cité mes observations personnelles ; mais toute priorité me revient incontestablement.

en donner même de nouvelles ; tandis que, dans leur voisinage immédiat, des pieds femelles chargés de fleurs et de fruits se dépouillent quelquefois entièrement.

Il ne faudrait pas croire que, dans les pays chauds, tous les arbres à feuillage caduc ne commencent à se dépouiller complètement qu'au moment où va se produire leur première floraison. Beaucoup se dénudent entièrement chaque année à partir de leur naissance. C'est notamment le cas du Badamier (*Terminalia catappa*). Dès la première année de son existence cet arbre perd toutes ses feuilles, ce qui a lieu souvent au cours d'une période humide. En ce qui concerne cet exemple, on ne saurait expliquer le fait comme étant la conséquence de l'antagonisme entre la croissance et la génération, puisque nombre d'années s'écouleront encore avant la première floraison. On ne saurait non plus prétendre que le jeune arbre s'est dépouillé de ses feuilles pour se protéger contre une évaporation trop intense, puisque, le plus souvent, la dénudation s'est produite à un moment où les conditions atmosphériques étaient très favorables à la végétation. Dans ce cas, qui se présente très fréquemment et chez un grand nombre de végétaux, il nous est impossible de déterminer quelle est la cause interne capable de l'emporter sur des forces externes ne s'opposant nullement à la persistance du feuillage (1).

(1) Il nous serait par exemple impossible d'expliquer pourquoi certains végétaux qui ont reçu le nom de *végétaux ombrophobes*, perdent leurs feuilles pendant la saison des pluies, pour en prendre de nouvelles en pleine période de sécheresse.

Résumé et Conclusions.

Dans le présent travail, je m'étais surtout proposé les trois buts suivants :

1^o Trancher le différend soulevé entre DETMER et WEISMANN en ce qui concerne l'hérédité des caractères acquis chez les végétaux ;

2^o Contribuer à mettre en lumière, à l'aide de nouveaux exemples plus nets que ceux que l'on peut observer dans nos régions tempérées, l'antagonisme qui règne entre la croissance et la reproduction ;

3^o Tenter l'explication d'un phénomène très curieux du domaine de la biologie végétale : la fréquence de la feuillaison — et quelquefois aussi de la floraison — de certaines plantes croissant dans les régions intertropicales, au moment où les conditions atmosphériques sont absolument défavorables à la végétation.

Le premier but a été atteint au moyen d'une série d'observations et d'expériences faites sur des arbres fruitiers — notamment sur des Pêchers — introduits de France à la Réunion. Ces observations et ces expériences donnent raison à DETMER et prouvent nettement, chez les végétaux, la transmission héréditaire des caractères acquis sous l'influence d'un changement de climat.

La réalisation du deuxième but a été facilitée par le fait que le froid, cette cause extérieure brutale et impérieuse qui, dans nos régions, masque plus ou moins complètement un certain nombre de phénomènes intéressants de la vie des plantes, et notamment le conflit entre la croissance et la reproduction, le froid, disons-nous, est une quantité négligeable dans la région où je poursuivais mes recherches.

En ce qui concerne le troisième point, c'est-à-dire l'émission de fleurs et de feuilles nouvelles en la saison de l'année qui paraît la plus défavorable, il me semble que la cause à invoquer pour l'explication de ces phénomènes se trouve dans les écarts de grande amplitude qui se manifestent entre les températures extrêmes des journées vers la fin de la période de sécheresse.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1849. GARDNER (G.). — Contributions to a history of the relation between climate and vegetation in various parts of the globe. — N° 9: The vegetation of Ceylon. (*The Journal of the Horticultural Society of London*, vol. IV).
1887. DETMER. — Zum Problem der Vererbung. (*Pflüger's Archiv. f. Physiologie*, Bd. 41, 1887, p. 203).
1888. WEISMANN (A.). — Vermeintliche botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften. (*Biol. Centralblatt*, Bd. 8).
1898. COSTANTIN. — Les Végétaux et les milieux cosmiques. (Paris), p. 38-39.
1899. COSTANTIN. — La Nature tropicale. (Paris), p. 50-56.
1901. COSTANTIN. — L'Hérédité acquise. (Paris), p. 56-57.
1895. DELAGE (Yves). — L'Hérédité et les grands problèmes de la Biologie générale (2^{me} Édition 1903).
1909. DELAGE ET GOLDSMITH. — Les Théories de l'Évolution (p. 212).
1883. HÆCKEL (Ernst). — Lettres d'un Voyageur dans l'Inde. (Édit. française), p. 365.
1852. JUNGHUHN (F.). — Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart. Bd. I, p. 295.
1891. KERNER VON MARILAU. — Pflanzenleben, Bd. I.
1902. WRIGHT. — Foliar periodicity in Ceylon. (*Annals of Botany*).
1898. TROUETTE (E.). — Introductions de Végétaux à l'île de la Réunion. (St-Denis, Réunion).
1898. KOORDERS (S. H.). — Biologische Notiz über immergrüne und periodisch laubabwerfende Bäume in Java. (*Forstlich naturwissenschaftliche Zeitschrift*), p. 357-373.
-

PLANCHE I.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Lettres communes à toutes les figures.

- a*, extrémité antérieure du pied.
ap, appendice postérieur du pied.
b, bouche.
br, branchie.
by, cavité byssogène.
co, coque ovigère dans la cavité de la glande pédieuse.
col, muscle columellaire.
cp, cavité palléale.
gap, ganglion pédieux.
gc, ganglion cérébral.
gp, glande pédieuse ventrale.
gpa, glande pédieuse antérieure.
gpl, ganglion pleural.
lo, lobe operculigère.
mv, masse viscérale.
o, otocyste.
œ, œsophage.
oo, orifice oviducal.
op, opercule.
os, osphradium.
pc, manteau.
pp, extrémité postérieure de la face plantaire du pied.
r, rein.
ra, rétracteur antérieur du pied.
rp, rétracteur postérieur du pied.
si, sillon glandulaire antérieur du pied.
sio, sillon ovigère.
t, tentacule.
vi, vitellus.
-

FIG. 1. — Coupe sagittale médiane du pied d'un *Trophon geversianum* femelle $\times 3$.

FIG. 2. — Vue ventrale du pied de *Nassa reticulata* femelle, $\times 3$.

FIG. 3. — Coupe sagittale médiane du pied de *Purpura lapillus* femelle, montrant la coque ovigère encore dans la cavité de la glande pédieuse, $\times 7$.

FIG. 4. — Coupe sagittale médiane du pied de *Modiolarca trapezina*, $\times 7$.

FIG. 5. — Coupe sagittale médiane du pied d'un *Tellina* à sole pédieuse, $\times 8$.

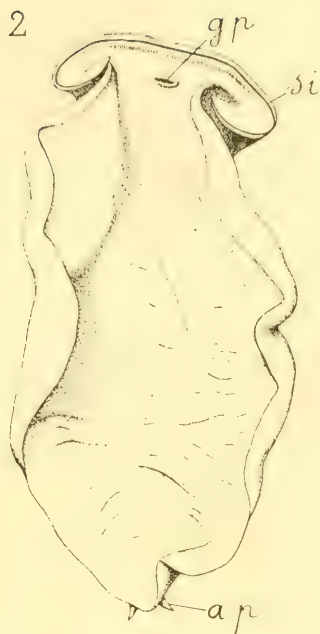
FIG. 6. — *Chenopus pes elecani* femelle, vue du côté droit, le manteau entr'ouvert, $\times 4$.

FIG. 7. — Coupe transversale d'un embryon de *Buccinum undatum* (sexe indéterminé, passant par les ganglions pédieux, $\times 64$).

1



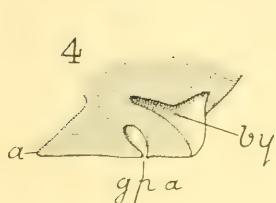
2



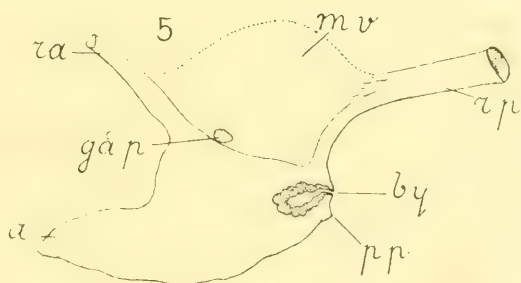
3



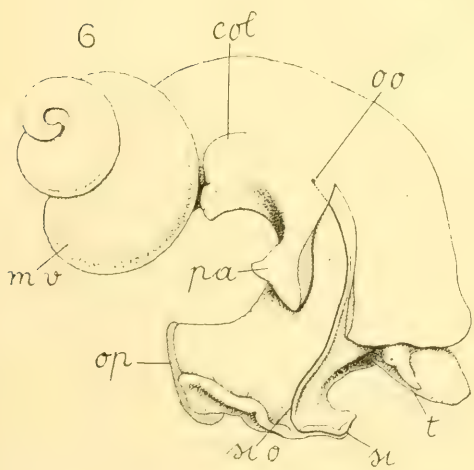
4



5



6



7



GLANDES PÉDIEUSES DES GASTROPODES



PLANCHE II.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

Pêcher à feuillage subpersistant.

vf, feuilles anciennes.

nf, feuilles nouvelles.

bf, fleurs et boutons floraux.

N. B. — En se servant d'une loupe, on apercevra très nettement les nombreux bourgeons floraux qui couvrent les rameaux, vers le milieu de la planche surtout ; on distinguera aussi, dans cette même région, les jeunes feuilles (*n. f.*), dont les dimensions sont de beaucoup inférieures à celles des anciennes feuilles qui garnissent le sommet des rameaux (*v. f.*).



Phototypie Berthand Paris

Pêcher à feuillage persistant.

PLANCHE III.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

FIG. 1. — (Pêcher à feuillage subpersistant). Cette figure est un agrandissement de la région indiquée par une croix sur la Planche II.

vf, feuilles anciennes.

nf, feuilles récentes.

bf, fleurs et bourgeons floraux.

N. B. — *L'emploi de la loupe permettra de constater que les rameaux sont couverts d'une quantité innombrable de fleurs et de bourgeons floraux.*

FIG. 2. — (Pêcher commençant à montrer la subpersistance du feuillage).

vf, feuilles anciennes.

nf, feuilles récentes.

FF, fruits.

1



2



Phototypie Berthaud, Paris

Pêcher à feuillage persistant.

C. PICADO, T.

DOCUMENTS

SUR LE MIMÉTISME

RECUEILLIS EN COSTA-RICA (1).

Rien n'est plus difficile que de donner une explication satisfaisante d'un ensemble de phénomènes, tels que ceux d'imitation présentés par les animaux les plus variés, car rien n'est plus hasardeux que de vouloir interpréter, d'après nos impressions personnelles, les rapports des animaux entre eux.

Le fait de l'imitation, du mimétisme, ne paraît pas contestable si nous le prenons comme synonyme de ressemblance pure et simple; son caractère utilitaire laisse prise à la discussion dans la plupart des cas; aussi vaut-il mieux éviter de se laisser guider par l'idée utilitariste préconçue quand il s'agit d'interpréter un pareil ensemble de faits, sûrement hétérogène. Par contre, la négation absolue et obstinée de l'utilité pourrait être non moins regrettable.

Je vais rapporter quelques observations relatives aux cas de mimétisme de la faune costaricienne, en me tenant toujours éloigné de tout parti-pris, en prenant les faits tels que je les ai observés, m'efforçant de me placer en dehors de la réalité objective et doutant que mes observations aient la précision nécessaire pour permettre de formuler une opinion relative à l'utilité dans les cas mentionnés: les faits mimétiques seront simplement considérés comme des faits de ressemblance apparente, sans aucune autre signification.

*
* * *

Le pays de Costa-Rica, dernier promontoire de l'Amérique du Sud et commencement de l'Amérique du Nord, renferme une faune extrêmement riche, grâce à la diversité du climat: la chaleur équatoriale des côtes s'oppose au froid excessif des sommets; — à la

(1) Avec la planche IV.

situation géographique: ses côtes, séparées à peine par cent cinquante kilomètres, environ, baignent l'une dans le Pacifique, l'autre dans l'Atlantique; — à ce que le territoire est justement le point de convergence des espèces migratrices des deux Amériques; — à la grande quantité de montagnes situées à l'intérieur du pays et qui isolent les unes des autres des régions présentant des faunes tout à fait autochtones dans une très petite localité.

Cette faune si riche offre une quantité non négligeable de faits de mimétisme. Je vais en présenter une très sommaire revision en m'arrêtant seulement sur les cas qui méritent d'être examinés un peu plus attentivement soit à cause de leur nouveauté, soit à cause des conditions dans lesquelles ils se présentent.

L'exposé se divisera naturellement en trois parties: Homochromie — Homotypie — Mimétisme spécifique.

I. — HOMOCHROMIE.

On connaît depuis très longtemps l'homochromie des félins; les premiers mémoires de BATES, DARWIN et WALLACE en parlent: on attribue un rôle protecteur à la coloration de tous les félins; on dit que les espèces unicolores sont homochromes des branches des arbres sur lesquelles ils attendent l'arrivée de leurs proies.

Trois espèces de ces félins habitent Costa-Rica: *Felis concolor* LINN. *F. jaguarondi* DESM. et *F. cyra* DESM. dont la coloration uniforme est très semblable à celle des branches.

La première de ces espèces étant plus terrestre qu'arboricole ne peut tirer grande utilité de son homochromie. Le *F. jaguarondi* est le plus arboricole; on le connaît à Costa-Rica sous le nom de *leon miquero* (Lion singier), nom qui rappelle la chasse fréquente que ce puma fait aux singes; mais ils n'attendent pas l'approche des victimes, les chassant au contraire en champ découvert.

F. cyra, de la taille d'un chat, chasse indifféremment sur le sol ou dans les arbres; c'est l'espèce qui profite peut-être le mieux de son homochromie, car l'animal se couche sur les branches et y attend, immobile, l'arrivée des petits animaux.

On a cité aussi comme cas d'homochromie *utile* celle que présentent les Cervidés. La faune costaricienne en contient deux espèces: *Dorcelaphus clavatus* TRUE. et *Mazama temama* KERR. qui sont homochromes des prairies desséchées de nos contrées. Dans les

mêmes endroits, habitent aussi les Coyotes (*Canis latrans* SM.) qui peuvent se trouver encore au nord du pays. Ces Canidés sont aussi homochromes à la manière des Cervidés dont on vient de parler.

L'utilité de l'homochromie dans ces deux derniers cas est tout à fait problématique : les Cervidés ne restent presque jamais immobiles et sont visibles à une très grande distance. Les *C. latrans* marchent réunis par bandes parfois très nombreuses ; ils poussent des cris peu musicaux, de telle sorte que l'avantage tiré de l'homochromie se trouve annulé.

On a également prétendu que la peau tachée du jaguar et d'autres félins semblables constituait un cas parfait de mimétisme, car les taches foncées de leur peau imiterait l'ombre des feuilles de la forêt projetée sur le sol. Il faut une certaine imagination pour trouver ici un cas de mimétisme, pour concevoir la plus petite ressemblance entre une peau blanche ou jaune tachetée de noir et le sol sur lequel l'ombre des feuilles est dessinée.

Chez les oiseaux, on trouve des cas beaucoup plus vraisemblables. Je citerai en particulier les gallinacés du genre *Notocercus*. Les œufs même de ces Crypturidés sont homochromes, d'une couleur verte très vive. Ces œufs sont pondus dans les herbes vertes de la forêt et on ne les distingue qu'avec une grande difficulté. L'animal adulte est homochrome des feuilles sèches et des terrains foncés où il habite.

Les oiseaux nous fournissent encore trois cas bien curieux d'homochromie.

La famille américaine des Ictéridés renferme des espèces arborescentes à l'exception du genre *Sturnella*. Le *Sturnella magna* LAW. vit sur le sol, au milieu des petites graminées des prairies. — Cet oiseau, de la grandeur d'une pie, a le dos gris foncé avec de petites taches longitudinales encore plus foncées, ce qui lui permet de se confondre avec les pâturages dans lesquels il habite. Quand un homme ou un animal s'approche, l'oiseau s'abaisse, se glisse entre les herbes, marche avec une rapidité extrême, ressort à quelques mètres et reste immobile. Ce procédé curieux rend sa capture assez difficile.

Un Caprimulgidé, *Nyctidromus albicollis* GM., passe toute la journée littéralement couché sur les feuilles sèches de nos forêts, dont il possède les couleurs. Ceci n'a rien de curieux ; voici le

fait intéressant : la femelle dépose simplement ses œufs sur le sol ; lorsqu'on s'approche, on ne distingue pas la femelle, mais quand on est déjà tout près, elle se contourne en pelote, roule sur elle-même durant quelques mètres, puis se lève, prend son vol et va tomber plus loin parmi les feuilles sèches où elle disparaît ; tout ce passe comme si, voulant se sauver et sauver sa progéniture, elle attirait d'abord sur elle l'attention de l'ennemi pour se dissimuler ensuite.

Un autre cas fort intéressant nous est fourni par un Fringillidé qui séjourne sur notre plateau central à l'époque de la récolte du maïs. — *Hedymeles ludovicianus* LINN., oiseau à peine plus grand qu'un moineau, a le plumage foncé comparable aux tiges et aux feuilles sèches du maïs. Le mâle de cette espèce présente à la gorge et à la face inférieure des ailes une très riche coloration rose, mais quand les ailes sont fermées, cet ornement disparaît complètement, ainsi que les plumes de la gorge, que d'autres plumes viennent recouvrir. Pendant l'époque de l'accouplement, qui, d'après nos observations a lieu en janvier et février, le mâle bat des ailes et hérissé les plumes de sa gorge, en s'approchant de la femelle. Cette dernière ne présente aucun riche ornement, mais un plumage absolument homochrome avec les plantes desséchées du maïs.

Il est intéressant de remarquer la coexistence d'une homochromie bien prononcée et des riches colorations, caractère sexuel secondaire, dissimulées.

Chez les Batraciens, mentionnons en passant l'*Hyla jabbi* COPE au dos vert et au ventre rouge, qui habite sur les feuilles de bananiers dont il se distingue très difficilement. Ses œufs, transparents, sont pondus dans les feuilles ; les larves sont aussi vertes et passent dans l'œuf toute la période de respiration branchiale.

Chez les Reptiles, nous citerons seulement le *Sceloporus malachiticus* COPE, petit lézard qui présente un phénomène de changement de coloration (homochromie mobile) ; mais l'interprétation de ce phénomène est aussi discutable que l'est celle du cas présenté par le Caméléon.

Le *Sceloporus* habite sur les pierres recouvertes de lichens ou sur les troncs d'arbres. Ses ennemis ne sont pas très nombreux à en juger par la grande quantité d'individus que l'on trouve partout. Sa

coloration ne coïncide pas toujours avec celle de l'endroit où il se trouve. On rencontre ainsi, par exemple, des lézards verts sur des pierres grisâtres ; de même, des lézards bruns ou gris sur des troncs recouverts de mousses vertes.

Un phénomène semblable se présente chez le *Basiliscus americanus* LAUR. et les *Anolis*, mais dans de moindres proportions.

Le *Basiliscus americanus* et une espèce voisine habitent les rives des fleuves. Les *Anolis* habitent les branches des arbrisseaux. Leur coloration change en général sous l'influence de la peur ou de la colère plutôt que sous celle de leur milieu.

Parmi les cas nombreux d'homochromie chez les insectes nous mentionnerons seulement :

Le *Thysania agrippina* CRAM. qui est le plus grand papillon connu (ses ailes ayant jusqu'à 35 centimètres d'une extrémité à l'autre) passe inaperçu, malgré ses dimensions, lorsqu'il est posé sur les troncs d'arbres recouverts de lichens. Son ennemi le plus redoutable est le *Falco sparverius* LINN. petit faucon semblable au *Falco tinnunculus* d'Europe. Ces oiseaux ont l'habitude de chasser les *Thysania* qui volent encore au commencement de la journée. Mais nous n'avons jamais vu l'oiseau attraper le papillon du premier coup, car celui-ci s'enfuit et se pose en général près du sol sur un arbre, échappant ainsi le plus souvent à l'oiseau.

On a indiqué une ressemblance fantastique entre les ailes des *Caligo* et la tête d'un hibou ayant les yeux grands ouverts. Disons simplement que ce papillon se pose, près du sol, sur les bananiers ou troncs d'arbres qui ne sont jamais l'habitat des hiboux. En outre, comme le papillon se pose les ailes relevées, à la manière des papillons de jour, on ne voit que la moitié gauche ou droite de la face inférieure de ses ailes ; cette attitude supprime toute ressemblance du papillon avec un hibou. Cette ressemblance, d'ailleurs, serait plutôt dangereuse pour le papillon : les hiboux attirant pendant le jour les oiseaux, le papillon serait entouré par de nombreux oiseaux, parmi lesquels se trouverait sans doute des insectivores qui tireraient le meilleur profit du pseudo-hibou.

Parmi les Coléoptères on rencontre un longicorne, un *Oncideres*, très remarquable par l'homochromie qu'il présente avec les branches des *Inga*, légumineuses qu'on emploie le plus souvent à Costa-Rica pour ombrager les plantations de café. *Oncideres* se nourrit de

l'écorce de ces arbres. Il présente la curieuse particularité de ronger l'écorce en forme d'anneaux. Aussi la branche ne tarde-t-elle pas à se dessécher et à mourir ; cela occasionne parfois de graves pertes. Si un mouvement se produit dans la branche, le Coléoptère court très vite et se réfugie à quelques décimètres de l'endroit où il travaillait et y reste immobile. Sa coloration étant si semblable aux branches de l'*Inga*, il est impossible de le distinguer. Les paysans de Costa-Rica ne le connaissent même pas et attribuent ses ravages à une chenille.

II. — HOMOTYPIC.

Chez les Mammifères, le seul cas qui puisse être assimilé à l'homotypie est, probablement, celui des Édentés de la famille des *Bradypodidae*.

Ces animaux, nocturnes comme on le sait, passent toute la journée suspendus aux branches des arbres et sont presque toujours roulés en boule. Leurs poils ont une direction contraire à celle des autres mammifères : au lieu de se diriger du dos vers le ventre, ils se dirigent en sens inverse. Ils sont très longs, et, chez les vieux individus, ils prennent une teinte verdâtre. Dans presque tous les arbres de la forêt tropicale, on trouve des quantités de Broméliacées épiphytes du genre *Tillandsia* : les Bradypodidés ressemblent parfaitement à ces plantes, de sorte qu'on ne peut les découvrir qu'avec une très grande peine.

L'espèce costaricienne la plus remarquable à ce point de vue est le *Choloepus hoffmanni* PETERS espèce propre à l'Amérique centrale, dont le pelage est parfois complètement vert, couleur extraordinaire chez les Mammifères. C'est l'unique moyen de défense que les Paresseux puissent opposer à leurs ennemis (par suite de leurs mouvements lourds et l'absence d'armes), mais ce moyen ne suffira pas à protéger ces animaux dont la proche disparition est absolument certaine : ses ennemis sont nombreux ; le territoire costaricien renferme six espèces de félins qui lui donnent continuellement la chasse.

Chez les Insectes, les cas d'homotypie sont assez notables, mais parfois l'interprétation d'utilitarisme qu'on leur prête est absolument arbitraire.

Les *Pterochroza* sont des Orthoptères à grandes ailes qui présentent le cas le plus remarquable que nous connaissons. Leurs ailes ovales ont une couleur verte, ou brune comme les feuilles mortes; au centre de leurs ailes, existe une nervure principale de laquelle se détachent des nervures latérales qui forment un réseau non moins parfait que celui qui forme les nervures d'une feuille véritable. La ressemblance de ces ailes avec une feuille est beaucoup plus parfaite que celle que présentent les autres Insectes, car les nervures ne sont pas un simple dessin, mais se détachent nettement en relief sur l'aile. Une aile détachée serait presque impossible de distinguer d'une feuille, sans un examen très minutieux.

J'ai rencontré ces animaux sur les caféiers dont ils imitent le mieux les feuilles. Sans doute, il convient de remarquer que les caféiers sont des plantes introduites en Costa-Rica il y a à peine quelques années; il n'en reste pas moins que la ressemblance extrême des *Pterochroza* avec n'importe quelle feuille lancéolée est indiscutable.

Un autre cas d'imitation presque parfaite, est celui que présentent les *Umbonia orozimbo* FAIRM. (Pl. IV, fig. 1). La photographie que nous en donnons le représente sur la *Rosa indica*. L'animal imite avec perfection les épines du rosier, la forme, la couleur verte avec les lignes et les taches rouge-brique. Seulement, — et ceci ne cadre pas avec la théorie du mimétisme —, les individus de cette espèce se posent *très rarement* sur la *Rosa indica* (seule espèce de rosier à grandes épines qu'on trouve à l'état sauvage dans le territoire de Costa-Rica); bien au contraire, on rencontre des quantités énormes de ces Membracidés sur des légumineuses variées qui n'ont pas une seule épine.

On trouve aussi le *Triquetra grossa* FAIRM. qui présente un groupe de trois épines dirigées en avant; l'*Enchenopa binotata* WALK. qui présente une seule épine très aiguë dirigée en avant, et aussi beaucoup d'autres espèces, sur des *Cestrum*, *Acnistus* et sur d'autres plantes qui n'ont jamais d'épines. C'est donc à tort que dans la *Biologia Centrali Americana* on indique des plantes épineuses comme habitat des *Umbonia* et genres voisins.

La carapace des Membracidés présente des variations individuelles assez importantes à noter, car ces variations peuvent annuler toute l'importance utilitariste qu'on prête à ces formes.

Notre schéma (fig. 1 à 4) montre quelques-unes des variations de la carapace chez *Umbonia orozimbo* (à gauche les femelles, à droite

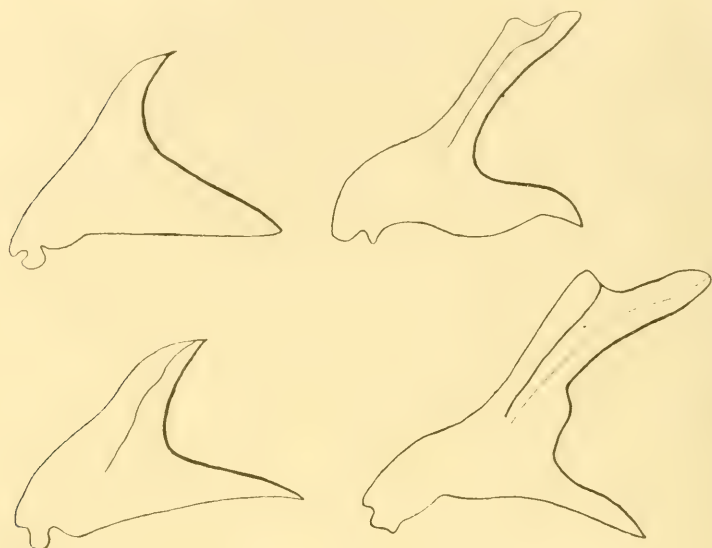


FIG. 1 à 4. — Variations de forme dans la carapace chez *Umbonia orozimbo* FAIRM. Les figures à gauche représentent des carapaces appartenant aux femelles et celles de droite aux mâles. (Grossi 3 fois).

les mâles) et on voit que la dernière de nos figures ne peut nullement représenter une épine. Le même phénomène de variation se produit pour d'autres genres.

En dehors de ce cas d'imitation fortuite, il en existe d'autres qui sont, peut-être, plus en rapport avec la théorie: le groupe des Membracidés nous fournit quelques exemples.

FOWLERS, dans sa monographie sur les Membracidés de l'Amérique Centrale, fait remarquer que la forme si bizarre des *Sphongophorus* est protectrice et qu'ils imitent les petites branches cassées.

J'ai trouvé une espèce de ce genre (probablement *S. ballista*) sur une Convolvulacée du genre *Ipomoea*. Les feuilles de quelques-unes de ces plantes sont caduques et leur pétiole persistant grossit après la chute de la feuille. Placé sur la tige volubile, le *Sphongophorus* imite par sa forme et sa couleur le pétiole des feuilles caduques du *Ipomoea*.

La photographie ci-jointe (Pl. IV, fig. 13) donne une idée de la forme de son bizarre prolongement thoracique ⁽¹⁾.



FIG. 5. — Le *Sphongophorus* sur la tige volubile d'une *Ipomoea*, présentant l'aspect des pétioles des feuilles caduques. (Grandeur naturelle).

(1) L'échantillon était détérioré quand nous avons voulu le photographier dans son milieu, mais notre dessin en donne une idée assez précise (fig. 5).

Dans les environs de Cartago, où nous l'avons trouvé, ils sont forts rares, bien que leur aire de dispersion s'étende du Mexique jusqu'au Brésil. Je l'ai rencontré une fois seulement, bien que l'ayant recherché avec grand soin.

Sur les *Cestrum*, Solanées dont quelques rameaux feuillés restent toujours très mal développés, habitent les *Antianthe expansa* STAL. qui présentent la couleur, et un peu la forme, des petites feuilles du *Cestrum* entre lesquelles ces Hémiptères se groupent imitant les rameaux. Quand on prend une des branches sur lesquelles ils se trouvent, ils restent immobiles; mais dès qu'on les touche, ils sautent avec force et se perchent sur une branche voisine où on ne les voit plus. Les figures 5 et 6 de la planche IV montrent un individu isolé et la fig. 12 (Pl. IV) représente ces Hémiptères sur les rameaux feuillés. Les *Ceresa* (Pl. IV, fig. 3 et 4) ont le même habitat, mais sont beaucoup plus rares.

Les *Polyglypta* présentent des cas d'homotypie assez notables. Le *Polyglypta costata* BURM (Pl. IV, fig. 10) qui se trouve très souvent sur les branches présente une carapace sillonnée, noire, tachetée de jaune blanchâtre (les tons de ces couleurs sont assez variables). Quand l'animal reste immobile sur la branche, il est bien difficile de le distinguer, car il ressemble à une petite branche cassée.

Une autre espèce de *Polyglypta* a été trouvée par nous sur les épis d'une graminée (*Chactium bromoides*) dont les grains sont fort bien imités par l'insecte. D'autres espèces du même genre et à formes non moins bizarres passent inaperçues parmi les lichens.

Une chenille (*Geometridæ*) qui vit sur une espèce de rose ronge les fleurs de la plante. Cette chenille, de la même grandeur que les sépales, présente une coloration rouge brunâtre comme eux; la larve porte, en outre, un certain nombre d'expansions semblables à celles de pétales. Quand on produit un mouvement sur la branche la chenille se redresse, comme une chenille arpenreuse; mais au lieu de se tenir droite comme celle-ci, elle se contourne en S, simulant à la perfection, grâce à cette attitude, un des sépales de la fleur sur laquelle elle habite.

Le cas le plus intéressant nous est fourni par un certain nombre de papillons du genre *Oxydia* (Pl. IV, fig. 2) qui imitent avec une netteté extrême les feuilles mortes. Nous avons trouvé un de ces papillons à côté d'une lampe électrique. La grande ressemblance que présentait

ce papillon avec une feuille m'ayant frappé, j'ai recherché le milieu habituel de cette espèce nocturne : je ne l'ai pas trouvée parmi les feuilles mortes qui tombent des arbres, ni sur l'écorce de ceux-ci. Mais j'ai rencontré sur les branches sèches qui jonchent le sol, non seulement l'espèce primitive, mais encore trois autres espèces présentant la même ressemblance intéressante avec les feuilles.

Ces papillons se posent, comme la grande majorité des papillons nocturnes, avec leurs ailes étendues. La forme générale que présente alors le papillon est plus ou moins lancéolée, comme la plupart des feuilles ⁽¹⁾. Les points de contact entre les ailes inférieures et supérieures, ainsi que ceux des quatre ailes avec le corps, sont si bien disposés que l'ensemble du corps et des quatre ailes a l'air d'un tout continu, sans aucune interruption. Cette position est très difficile à faire prendre à l'animal déjà mort et nous n'avons jamais réussi.

D'une extrémité à l'autre des ailes, court une ligne blanchâtre ou foncée, qui imite la nervure moyenne de la feuille. Des lignes latérales, très mal tracées d'ailleurs, simuleraient les nervures secondaires. En outre, sur les ailes de quelques-uns de ces papillons on voit des taches argentées, transparentes et foncées, si communes dans les feuilles mortes. Chez une de ces espèces, *Oxydia recurvaria* HERR-SCHE. (Pl. IV, fig. 7), l'extrémité des ailes supérieures est effilée et courbée comme un pétiole. Très souvent, une des ailes supérieures est plus ou moins déchirée, comme c'est le cas dans un de nos échantillons photographiés et alors cette perte contribue à rendre l'imitation de la feuille beaucoup plus parfaite.

Si nous ajoutons que le papillon au repos met ses antennes sous ses ailes et que la couleur de celles-ci correspond aux diverses teintes des feuilles mortes, avec leurs taches polychromes, nous aurons une idée de cette imitation si curieuse d'un milieu constitué par une quantité de petites branches qui tombent à terre munies encore de quelques feuilles. L'insecte se pose sur les branches, choisissant, en général, l'une des plus grêles. Là, il peut profiter à merveille de son port bizarre, car, pour le trouver, il faut aller spécialement le chercher.

(1) Les *Oxydia* des collections ont toujours une forme toute différente, car les ailes sont ouvertes et très séparées les unes des autres, chose qui ne se passe jamais dans la nature.

Malgré que nos photographies donnent l'aspect des papillons et nous indiquent leur ressemblance avec les feuilles, elles manquent un peu d'exactitude, car, dans les branches tombées, les rameaux sont plus abondants et les feuilles assez fréquentes. Un autre défaut de la photographie, c'est l'absence des taches linéaires latérales des ailes, car leur couleur violacée n'impressionne pas la plaque.

Ce qu'il y a d'intéressant à remarquer ici c'est que la ressemblance n'est pas obtenue par le même procédé que chez les *Kallima* et chez les autres papillons-feuilles connus. En effet, les *Kallima*, *Caroïs*, *Coenophlebia*, etc. prennent l'aspect des feuilles en se posant sur une branche les ailes relevées, se touchant par la partie supérieure, c'est-à-dire posées perpendiculairement au support. Nos *Oxydia*, au contraire, réalisent un aspect semblable en étendant leurs ailes horizontalement. Dans ces conditions, la nervure médiane de la pseudo-feuille appartient à la face supérieure des quatre ailes, au lieu d'appartenir à la face inférieure des deux ailes d'un même côté (*Kallima*, etc).

Parmi les faits du même ordre mentionnés par les auteurs, nous avons trouvé seulement des cas de ressemblance très grossière, se rapportant plutôt à l'homochromie simple qu'à l'homotypie véritable. Tels sont les cas signalés pour les genres *Gastropacha*, *Pygaera*, *Gonoptera*, *Lasiocampa*, etc.

Le schéma que nous traçons donne une idée de la forme des ailes et de la disposition des lignes et des taches dans les ailes des « papillons feuilles » les plus remarquables (fig. 6 à 9).

Une autre imitation, non moins notable, mais d'ordre tout à fait différent, est celle que présentent certains papillons qui, bien qu'appartenant à des familles distinctes convergent vers le même aspect : l'un appartient à la famille des *Pterophoridae* (sub-fam. *Agdistinae*), l'autre est un *Thyrididae*. Ces papillons ressemblent à de petites branches transversales en forme de T insérées sur une tige ou sur une branche quelconque.

Les espèces européennes de *Pterophorus* et autres similaires offrent le même cas de ressemblance. Un *Pterophorus* posé sur une petite branche ou sur un brin d'herbe nous donne l'idée d'un rameau transversal, car ses ailes (ou plutôt ses morceaux d'ailes, car elles sont découpées en lanières) sont juxtaposées de manière à donner l'apparence d'une longue et étroite lamelle.

Le cas des *Agdistineæ* est tout à fait autre, car ces espèces n'ont pas les ailes découpées en lanières, elles sont entières, mais l'animal



FIG. 6 et 7. — Disposition des lignes et taches dans les ailes du *Kallima* (à gauche) et du *Cerois*. (Réduit d'un 1/2).



FIG. 8 et 9. — Disposition des lignes dans les ailes du *Coenophlebia* (à gauche) et d'un *Oxydia*. (Réduction 1/2).

les plie dans le sens longitudinal, de telle sorte que chaque paire d'ailes située du même côté prenne l'aspect d'un long et mince cylindre, légèrement recourbé vers ses extrémités chez notre *Agdistineæ* (Pl. IV, fig. 12).

Le *Thyrididae* présente le même fait, mais ses ailes ne sont pas recourbées.

Le vol est assez bien développé chez ces papillons et bien que les ailes paraissent très réduites, parce qu'elles sont plissées, elles sont en réalité assez larges.

Une de nos photographies (Pl. IV, fig. 41) montre le *Meskea dyspteraria* GROT. ayant une paire d'ailes plissée et l'autre étendue de manière à pouvoir comparer la largeur véritable et apparente des ailes. Cette espèce présente, à l'extrémité de son abdomen, une touffe de poils; quand le papillon est posé sur une branche, son abdomen se soulève et se maintient perpendiculairement à la branche, fait qui est d'ailleurs très commun pour un grand nombre de papillons et pour certains diptères comme les Tipules par exemple.

La couleur de ces papillons est brun grisâtre et semblable aux branches sur lesquelles ils passent leurs journées.

Ils volent très rarement pendant le jour.

III. — MIMÉTISME SPÉCIFIQUE

Parmi les Oiseaux costariciens, nous connaissons un seul cas de mimétisme spécifique, mais nous doutons qu'il ait une utilité quelconque pour l'animal.

Cependant, par ses dimensions, sa coloration et sa manière de voler on peut constater une grande similitude entre un Pénélopidé, *Ortalida cinereiceps* GRAY. et un Corvidé, *Psilorhinus mexicanus* RUPP. qui habitent, tous deux, les mêmes localités, le Corvidé étant de beaucoup le plus abondant.

Ces Oiseaux, sans aucune parenté, ont en commun les traits suivants: leurs dimensions sont comparables à celles d'un faisan; leur dos est coloré en sépia; ils ont le ventre cendré, la queue assez longue avec l'extrémité des plumes blanche.

Cette coloration de l'extrémité des plumes est mise en évidence quand l'oiseau prend son vol, déployant alors sa queue en éventail. Le vol des ces deux espèces est très lourd et, en général, ils volent seulement d'un arbre à l'autre. Le bec et les pattes des deux espèces sont noirâtres et également longues. Les individus de l'une et l'autre de ces espèces se réunissent en bandes peu nombreuses.

Le Corvidé est beaucoup plus batailleur que l'*Ortalida* et, parfois, trois ou quatre individus s'unissent contre les éperviers qui se trouvent dans les environs.

Il faut indiquer en outre que le *Psilorhinus mexicanus* exhale une odeur assez désagréable, au moins pour l'homme.

La ressemblance entre des oiseaux appartenant aux familles *Pene-lopidae* et *Corvidae* n'a pas été signalée; mais il faut plutôt, nous

le répétons, la considérer comme une ressemblance fortuite et non comme une imitation proprement dite.

Parmi les Reptiles, les cas les plus remarquables sont probablement ceux qui sont fournis par les serpents de corail (*Elapidae*) et les autres serpents inoffensifs qui possèdent la coloration tout à fait particulière et caractéristique des *Elapidae*. Cette coloration est constituée par des anneaux rouges et noirs, parfois accompagnés de jaunes.

En Costa-Rica, on trouve une espèce, *Elaps fulvius* DUM., qui est une des plus caractéristiques de notre faune herpétologique. Ce serpent, d'une longueur moyenne de cinquante à soixante-quinze centimètres, présente des anneaux rouges, noirs et jaunes, disposés de la manière suivante :

Un long anneau rouge de quatre centimètres environ, un anneau jaune, un noir et un autre jaune, ces trois formant une longueur d'un centimètre et demi, puis un anneau rouge et ainsi de suite.

Une autre espèce, inoffensive et de même longueur, présente une coloration identique, avec la seule différence que la disposition des anneaux noirs et jaunes est renversée, c'est-à-dire qu'un anneau jaune est bordé par deux noirs. Cette espèce qui est assez fréquente dans les endroits habités par les *Elaps* est *Erythrolamprus ascularpii* LINN.

La grande ressemblance de ces serpents avec les *Elaps* a été fatale à quelques personnes qui, ayant l'habitude de prendre ces serpents, ont cru tous les serpents-corail inoffensifs, jusqu'au moment où ils sont tombés sur un *Elaps* ⁽¹⁾.

Le grand groupe des Héliconidés, papillons qui échappent aux oiseaux, comme on le sait, grâce au liquide jaunâtre, amer et de

(1) A ce propos, je crois intéressant d'indiquer une disposition qui permet, même aux personnes les moins expérimentées en herpétologie, de distinguer d'un coup d'œil les espèces venimeuses de celles qui ne le sont pas :

Chez les *venimeux*, chaque anneau noir est bordé par deux jaunes. Chez les *inoffensifs*, chaque anneau jaune est bordé de deux noirs.

LEONHARD STEJNEGER (*The Poisonous Snakes of North America*) a constaté l'exactitude de ce fait, chez sept espèces de l'Amérique du Nord appartenant aux genres *Lampropeltis*, *Gemophora*, *Oseola* et *Rhinocheilus*, qui présentent les mêmes colorations que celles des deux espèces d'*Elaps* qui habitent les États-Unis d'Amérique.

mauvaise odeur dont ils sont pourvus, présentent quelques cas de mimétisme dans le même groupe. Des genres différents ou des espèces différentes du même genre sont colorées de manière à donner le même aspect général. Mais nous ne nous arrêterons pas sur ces cas qui sont plutôt une simple convergence, une ressemblance fortuite, qu'un cas de mimétisme.

D'autres espèces, surtout des Leptaliidés, assez éloignées des Héliconidés, présentent une grande ressemblance avec ces derniers.

Un seul cas nous arrêtera, car il s'agit d'un Héliconidé qui est le plus caractéristique de la partie inférieure de la vallée du Reventazón (un des plus grands torrents du pays). Cet *Heliconius* est tout noir, mesurant parfois jusqu'à un décimètre d'envergure; ce papillon a une bande transverse d'un blanc pur aux ailes supérieures. Dans le même endroit, on trouve, de temps en temps, dans une proportion d'un pour deux cents, à peu près, un *Leptalis* qui présente la même grandeur, la même coloration, qui a le vol très lent et caractéristique des Héliconidés. Toutes les deux espèces sont très visibles et, malgré que l'attention soit tout de suite attirée par eux, nous n'avons jamais vu un oiseau attraper un de ces papillons qui habitent justement dans un endroit très fréquenté par les Tyrannidæ, qui sont, peut-être, les oiseaux qui causent le plus de ravages parmi les insectes de nos contrées.

BELT, dans «The Naturalist in Nicaragua», cite le cas d'un Leptaliidé ayant perdu la coloration blanche, si commune dans la famille, pour prendre l'aspect d'un Héliconidé.

La particularité curieuse que présentait cet animal était que le mâle seul avait la moitié supérieure des ailes inférieures colorée en blanc, et qu'il cachait cette coloration à l'aide des ailes supérieures. Cependant, pendant l'époque du rut, le mâle en s'approchant de la femelle met cette tache en pleine évidence « *pour satisfaire la préférence que la femelle doit éprouver pour la couleur normale du groupe auquel elle appartient* ».

Nous avons trouvé en Costa-Rica le *Leptalis nemesis* LART. qui présente (pendant le vol seulement) l'aspect de *Heliconius charitonia* L. Ses couleurs sont noire et jaune verdâtre comme celles de l'*Heliconius*, mais la disposition de ces taches est assez variable et bien différente de celle de l'espèce qu'il imite pendant le vol; mais il faut remarquer que le *Leptalis nemesis* a la face inférieure de ses

ailes seule visible à l'état de repos, colorée d'une teinte qui attire très peu l'attention.

Ce papillon a, comme le *Leptaliidé* de BELT, (et comme d'autres espèces appartenant à d'autres genres) la moitié supérieure des ailes inférieures colorées en blanc et ces taches restent toujours cachées par les ailes supérieures ; mais, nous n'avons jamais constaté la mise en évidence de ces taches blanches, à la manière des ornements sexuels. Il n'y a pas lieu d'insister sur l'interprétation de BELT qui ne tend à rien moins que de supposer, chez la femelle, la connaissance de sa généalogie.

Parmi les papillons nocturnes on trouve des espèces qui présentent un liquide protecteur semblable à celui des *Héliconidés* :

L'*Euclyane excellens* WALK. est un des plus beaux papillons nocturnes de l'Amérique Centrale. Ses ailes supérieures sont noires (sauf deux points rouges) traversées par une bande blanche. Quand le papillon est posé sur une pierre, arbre ou mur, on ne voit que ces parties qui n'ont rien de particulièrement admirable ; par contre toute la face inférieure des ailes, de même que la face supérieure des ailes inférieures est colorée d'une manière vraiment excellente en rouge blanc et bleu sur fond noir.

Quand on capture un de ces papillons, et qu'on le comprime un peu, il s'échappe de son intérieur un liquide jaune, amer, d'odeur repoussante qui tache les doigts ; ce liquide présente, exagérées, les propriétés de celui des *Héliconidés*.

Dans les mêmes endroits, j'ai trouvé un papillon du genre *Simena* dépourvu de liquide protecteur et qui ne possède pas davantage la riche coloration des ailes inférieures comme l'*Euclyane*, mais ce papillon présente les ailes supérieures noires avec la bande blanche comme chez l'*Euclyane* et comme ce dernier ses ailes inférieures sont exactement recouvertes par les ailes supérieures. La ressemblance est alors réalisée d'une façon si parfaite que quand on trouve un de ces papillons on ne sait, avant un examen attentif, s'il s'agit de l'un ou de l'autre genre.

Parmi les Coléoptères, les Lycidés sont aussi protégés par un liquide interne. Ce groupe est imité par des Coléoptères longicornes, par des Hyménoptères, des Hémiptères et aussi par des papillons : ainsi, par exemple, le genre *Calopteron* du groupe des Lycidés est

imité par des papillons qui appartiennent aux genres *Correbia* et *Dycladia*.

Les Lépidoptères imitant les Hyménoptères sont des cas très fréquents ; nous en mentionnerons seulement un nouveau :

Dans une collection ou sur une planche, *Amycles anthracina* W.-K. paraît être un papillon à ailes minces étalées, colorées en noir, dont l'extrémité des ailes supérieures est blanche. L'aspect général de ce papillon, ainsi disposé, ne laisse pas soupçonner que l'on ait à faire à un cas d'imitation d'un autre insecte. Cependant, ce papillon est un des cas de mimétisme spécifique des plus parfaits de notre faune. En effet, la grandeur et la coloration du papillon sont les mêmes que celles d'une de nos guêpes, le *Parachartergus apicalis* FABR. espèce très venimeuse. Quand le papillon marche, il le fait lentement, les ailes entr'ouvertes et soulevées légèrement comme la guêpe modèle. Nous l'avons trouvé une seule fois ; nous nous en sommes emparés avec beaucoup de précautions à l'aide d'un mouchoir, car nous l'avions pris en réalité pour la guêpe qu'il imite si parfaitement. J'ajoute qu'une coloration semblable se rencontre chez d'autres hyménoptères.

Pour terminer avec les papillons, nous dirons que beaucoup d'espèces de *Macroglossa*, qui butinent sur les fleurs sans s'y poser, présentent une grande ressemblance (citée comme mimétique) avec les Colibris de notre territoire, mais ceci est un simple fait de convergence, car les *Macroglossa* d'Europe prennent le nectar de la même manière et dans un continent où il n'y a pas d'Oiseaux-mouches.

Les Diptères qui miment les Hyménoptères sont très nombreux. Un cas particulier mérite d'être cité.

Sur les feuilles énormes des Aroïdées du genre *Colocasia* qui pousse dans les mares en Costa-Rica se trouve une mouche, *Calobata* sp., qui présente la curieuse particularité de placer ses pattes antérieures au-dessus de sa tête et les meut d'une manière régulière, très rapide, comme le font certains Hyménoptères. A cet effet, la première paire de pattes a son premier article beaucoup plus long que celui des autres pattes. Cette particularité est bien visible sur la photographie que nous donnons (Pl. IV, fig. 9).

Quand j'ai trouvé ce Diptère, j'ai pensé que dans le même endroit devait se trouver aussi un Hyménoptère semblable. Je me suis donc

mis à sa recherche, capturant toutes les mouches de cette espèce que j'ai pu rencontrer ; finalement, parmi une quantité énorme de mouches, j'ai trouvé un *Ichneumon* d'aspect comparable (Pl. IV, fig. 8).

Les traits communs des deux Insectes sont les suivants :

Corps orangé, rougeâtre, ailes transparentes portant des stries transverses au nombre de trois. — Ces stries sont disposées de la manière suivante : une à l'extrémité de l'aile, l'autre près de sa base et la troisième au milieu.

Les antennes de l'Hyménoptère présentent des anneaux orangés, jaunes et noirs. Cette coloration est identique à celle des pattes antérieures du *Calobata* qu'il place au-dessus de sa tête et qu'il agite comme de véritables antennes ⁽¹⁾.

Dans une forêt et dans un endroit tout différent, nous avons trouvé plus tard une autre espèce de mouche qui mouvait ses pattes comme l'espèce précédente. Mais ici nous n'avons pas trouvé d'Hyménoptère que l'on en puisse rapprocher. Il est à remarquer, d'ailleurs, que le nombre des individus de *Calobata* est beaucoup plus considérable que celui des individus de l'espèce d'Hyménoptère. Or, on ne voit pas quel avantage l'Hyménoptère peut tirer de sa ressemblance avec un Diptère ; d'autre part la rareté de l'*Ichneumon* ne permet pas de comprendre l'utilité de l'imitation par *Calobata*.

En ce qui concerne les Araignées, nous avons trouvé sur les troncs de *Bursera gummiifera* une espèce de *Salticus* imitant les petites Fourmis qui courent sur les mêmes troncs.

Les Fourmis montent et descendent généralement en longues files le tronc des arbres. Les Araignées se joignent à elles sans que les Fourmis en soient incommodées.

Les moustiques viennent se poser sur le tronc des mêmes arbres sans se méfier des Fourmis non carnivores et ne soupçonnant pas la présence du *Salticus* ; celui-ci se précipite tout d'un coup sur les moustiques et les dévore.

Avant de sauter sur le Diptère, l'Araignée fixe sa soie au tronc de l'arbre. Ainsi quand (par la violence de son saut) elle se trouve en l'air avec sa proie, elle retombe un peu plus bas, mais toujours sur le

(1) Chez certaines Araignées on a cité un cas semblable : la *Synagetus picata* qui place au-dessus de sa tête sa première paire de pattes, comme pour imiter les Fourmis.

même tronc ; condition qui ne se réaliserait pas si l'Araignée n'était pas attachée par son fil.

En terminant, je veux manifester ma gratitude au personnel du Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés, qui, avec extrême bonté, m'a aidé dans l'étude de ma collection.

Paris, mars 1910.

A. GUILLIERMOND

LA SEXUALITÉ CHEZ LES CHAMPIGNONS

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION.

- II. AMPHIMIXIE { A. Plasmodiogamie. { *a* Hologamie.
B. Copulation de gamètes. { *b* Mérogamie.
C. Copulation de gamétanges ou gamétangie.

- III. AUTOMIXIE { A. Pædogamie.
B. Parthénogamie.
C. Pseudogamie.

- IV. SEXUALITÉ DES ASCOMY-
CÈTES SUPÉRIEURS { A. Fécondation à l'origine du { *a* Anishologamie.
périthèce ou fusion har- { *b* Anisomérogamie.
périenne. { *c* Anisogamétangie.
d Parthénogamie.
e Pseudogamie.
f Parthénogénèse.
B. Fusion nucléaire de l'asque ou fusion dangear-
dienne ; sa signification.

V. APOMIXIE.

- VI. CONSIDÉRATIONS GÉNÉ-
RALES { A. Evolution nucléaire : gamétophyte et sporophyte.
B. Automixie.
C. Rôle de la fécondation.
-

I. — INTRODUCTION

Les recherches poursuivies depuis une quinzaine d'années sur la sexualité des Champignons ont été fécondes en résultats et ont donné lieu à des découvertes inattendues qui ne sont pas sans heurter beaucoup des idées régnantes sur la signification de la fécondation. A ce point de vue, elles offrent donc une grande importance biologique.

Tout d'abord, elles nous montrent que la sexualité apparaît comme un phénomène presque général chez les Champignons : on ne connaît pas de groupe où elle ne soit représentée. Grâce à l'impulsion donnée par les travaux de DANGEARD et HARPER, la sexualité est aujourd'hui démontrée chez les Champignons supérieurs qui avaient été si longtemps considérés comme dépourvus de toute manifestation sexuelle et, si les avis diffèrent encore sur son interprétation, personne ne songe plus à nier son existence. Seulement, cette sexualité est en voie de rétrogradation, ce qui fait qu'elle a exigé pour être mise en évidence de patients efforts et toutes les ressources de la technique cytologique moderne. Les Ascomycètes et les Basidiomycètes, qui forment ce que l'on désigne sous le nom de Champignons supérieurs, montrent en effet, avec quelques exemples de fécondation typique conservée dans les représentants les plus archaïques de ce groupe, toute une série de processus de rétrogradation connus sous le nom de *parthénogamie* et de *pseudogamie*, aboutissant finalement à la parthénogénèse ou à l'apogamie, ce qui semble indiquer que ce groupe est en voie de perdre sa sexualité. Enfin dans ces dernières années les travaux de KRANZLIN, de JAHN et PINOY ont démontré l'existence d'un acte sexuel dans les Myxomycètes où la sexualité paraissait faire défaut.

D'autre part, les beaux travaux de BLAKESLEE ont ouvert des horizons nouveaux et inattendus sur le dimorphisme sexuel qui seront destinés sans doute à prendre une importance considérable.

Dans un autre ordre d'idées, l'étude de la sexualité dans le *Basidiobolus ranarum*, dans les Endomycétées et les Levures ont donné une orientation nouvelle à nos idées sur la fécondation. Jusqu'ici, à la suite des travaux de MAUPAS et des théories de

WEISMANN, on admettait que la fécondation ne pouvait s'accomplir qu'entre des individus de parenté très éloignée apportant par conséquent dans l'œuf des caractères héréditaires très dissemblables. L'étude de la sexualité dans le *Basidiobolus*, dans les Endomycétées et les Levures, a fourni au contraire une preuve que la fécondation peut se produire tout aussi bien entre des gamètes de parenté extrêmement rapprochée, souvent même appartenant à une même génération. Ces résultats ont été d'ailleurs corroborés par les recherches de R. HERTWIG, SCHAUDINN et PROWAZEK qui ont montré dans les Protozoaires la fréquence de ces phénomènes qui ont reçu en Allemagne le nom d'*autogamie*. Ce sont là des résultats qui sont loin de s'accorder avec les idées de WEISMANN sur l'amphimixie.

A tous ces points de vue, l'étude de la sexualité des Champignons présente un très grand intérêt et il nous semble qu'il sera intéressant d'examiner ici ses récentes acquisitions.

Nous passerons en revue les différentes formes de la sexualité des Champignons. Nous suivrons pour cela la classification adoptée par HARTMANN (1) dans son récent mémoire sur l'autogamie des Protistes. Cette classification, quelque complexe qu'elle paraisse, a cependant de grands avantages et nous semble très commode.

A l'exemple de HARTMANN, nous étudierons donc séparément les processus de fécondation qui s'effectuent entre des gamètes appartenant à des générations éloignées et répondant ainsi à l'*amphimixie* de WEISMANN, des processus d'autogamie qui s'accomplissent entre des individus très proches parents et que nous grouperons avec cet auteur sous le nom d'*automixie*.

Nous ferons toutefois remarquer que cette séparation est un peu arbitraire par certains côtés. Souvent, en effet, l'automixie n'est pas nettement séparée de l'amphimixie. C'est ainsi, par exemple, qu'avec la *paedogamie*, nous retrouvons tous les degrés de transition entre l'amphimixie et l'automixie. Cependant un grand nombre de phénomènes d'automixie, notamment la parthénogamie et la pseudogamie offrent des caractères très spéciaux qui légitiment leur séparation de la fécondation amphimixique.

Enfin, nous réserverons le nom d'*apomixie* aux phénomènes parthénogénétiques ou apogamiques n'offrant aucune fusion nucléaire.

L'apomixie comprend la parthénogénèse, développement apomixique de l'œuf, et l'apogamie, développement apomixique d'un individu à partir d'une cellule non différenciée en œuf.

Nous étudierons séparément la sexualité des Ascomycètes supérieurs qui mérite une place spéciale parce qu'elle reste très obscure et que son interprétation est encore très discutée.

II. — AMPHIMIXIE

Nous grouperons sous ce nom tous les processus sexuels qui s'effectuent entre des gamètes séparés par de nombreuses générations et réalisent l'amphimixie de WEISMANN.

A. — PLASMODIOGAMIE

Nous placerons ici les phénomènes sexuels qui ont été découverts récemment par KRANZLIN, JAHN et PINOY. Ces phénomènes offrent des caractères très spéciaux qui ne peuvent être rapprochés d'aucune des formes connues de la sexualité.

Il n'est pas nécessaire d'insister beaucoup ici sur le développement des Myxomycètes qui est très connu. On sait qu'à certains moments, il se produit dans l'évolution d'un Myxomycète un sporange qui met en liberté des zoospores, puis celles-ci se transforment bientôt en myxamibes. Après une période de multiplication et de croissance, les myxamibes se réunissent les uns aux autres sans fusionner leurs noyaux et constituent une masse protoplasmique plus ou moins volumineuse qui représente un plasmode. Au bout d'un temps plus ou moins long, lorsque le moment de la reproduction est venu, le plasmode se fixe au substratum par un pédoncule, s'entoure d'une membrane cellulosique et se transforme en sporange.

C'est à M^{lle} KRANZLIN (2) qu'on doit la découverte de l'existence d'un acte sexuel dans les formes les plus élevées des Myxomycètes, les Arcyriées et les Trichiées. Cet acte sexuel consiste en une fusion par paire des noyaux du plasmode, qui précède la formation des spores. Après cette fusion, les noyaux copulés subissent bientôt des divisions de réduction, puis s'entourent de cytoplasme et forment des spores.

Peu de temps après la découverte de KRANZLIN, JAHN (3) a retrouvé le même phénomène dans le genre *Ceratiomyxa* et a pu démontrer, d'une manière précise, l'existence d'une réduction numérique des chromosomes qui succède à la copulation des noyaux. Selon cet auteur, les noyaux du plasmode renferment 8 chromosomes ; après

la karyogamie, ce nombre est doublé et on compte 16 chromosomes dans chaque noyau (Fig. 1). La réduction chromatique succède

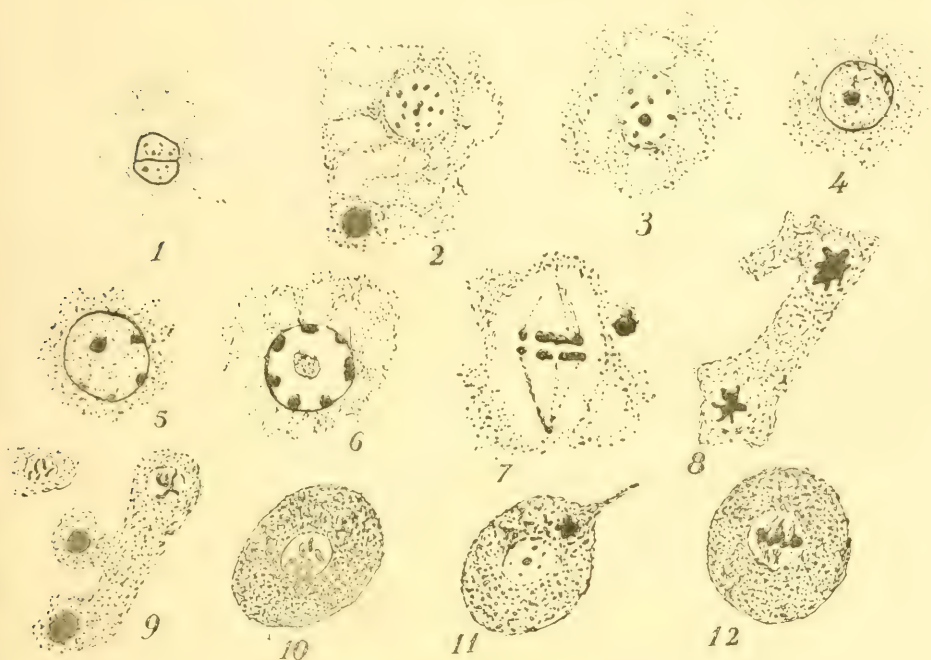


FIG. 1. — Différents stades de la fécondation dans *Ceratium myxa*. — 1. Copulation de deux noyaux du plasmode ; 2 et 3, noyaux copulés ; 4 et 5, synapsis ; 6 à 8, divers stades de la mitose hétérotypique ; 9, stade succédant à la mitose, deux des noyaux sont destinés à produire des spores, les deux autres sont en dégénérescence ; 10 et 11, spores ; 12, spore dont le noyau subit sa première mitose (d'après JAHN).

immédiatement à la karyogamie. Les noyaux entrent en mitose et JAHN a constaté, au début de la prophase, la présence d'un stade synapsis après lequel les chromosomes se trouvent réduits au nombre de 8 : ces derniers se dédoublent pendant la mitose de réduction qui se produit alors. Beaucoup des noyaux résultant de cette mitose dégèrent ; les autres s'entourent de cytoplasme et forment les spores. Dans chaque spore, le noyau subit deux mitoses successives, de telle sorte que chaque spore offre quatre noyaux, mais ces mitoses n'ont aucune relation avec la réduction chromatique à l'encontre de l'opinion qui avait été soutenue par OLIVE (4). Ainsi, fait très curieux et qui mérite d'attirer notre attention,

contrairement à ce qu'on observe dans tous les animaux et dans tous les végétaux supérieurs, la réduction chromatique s'opère immédiatement après la fécondation et à aucun moment le noyau ne renferme $2n$ chromosomes. De la sorte, la lignée à $2n$ chromosomes ou sporophyte se trouve supprimée. Nous retrouverons cette particularité dans beaucoup de champignons, notamment dans les Levures, les Endomycétées, les Saprologéniées, etc.

Au contraire dans les Métaphytes et dans tous les animaux, les gamètes sont des éléments incomplets dans lesquels s'est opéré une réduction de moitié des chromosomes. La fécondation a donc pour conséquence chez eux de former une cellule à noyau complet. A la suite des travaux de VAN BENEDEX, à qui on doit la découverte de cette réduction chromatique, on avait cherché la raison d'être de la fécondation dans la structure incomplète des gamètes. D'après cette théorie, les gamètes ne possédant qu'un demi-noyau, étaient des éléments incomplets et par conséquent incapables de se développer. Leur fusion reconstituait une cellule complète capable de se multiplier et de créer un nouvel individu.

L'évolution nucléaire des Myxomycètes et de certains autres Champignons que nous aurons à examiner dans la suite ne semble donc pas justifier cette théorie, puisque la réduction chromatique s'opère à la germination de l'œuf et que les gamètes offrent un noyau analogue à celui de toutes les autres cellules végétatives. On ne peut donc considérer ces éléments comme des cellules incomplètes.

L'existence de la fécondation chez les Myxomycètes se trouve d'autre part confirmée par les récentes recherches de PINOY faites à un tout autre point de vue.

PINOY (5) a remarqué qu'un certain nombre de plasmodes de Myxomycètes ne fructifient jamais, tandis que d'autres placés exactement dans les mêmes conditions produisent des spores. L'auteur est parvenu à trouver l'explication de ce phénomène. Il a pu mettre en évidence chez le *Didymium nigripes* l'existence de myxamibes en apparence semblables, mais en réalité essentiellement différents. Ces myxamibes jouent un rôle différent dans la fécondation, ils offrent donc une différenciation sexuelle, mais purement physiologique. Comme ils ne se distinguent pas morphologiquement, on peut, en comparant à ce BLAKESLEE a observé dans les Mucorinées et dont nous parlerons plus loin, appeler les uns myxamibes + et les autres myxamibes —.

Si des myxamibes — se réunissent entre eux pour former un plasmode, celui-ci ne fructifiera jamais. Il en est de même si des myxamibes + se fusionnent entre eux. Mais si des myxamibes + se fusionnent avec des myxamibes — le plasmode issu de cette copulation de myxamibes fructifiera et produira des spores. Ainsi, il y a donc dans les Myxomycètes un véritable dimorphisme sexuel que nous retrouverons chez les Mucorinées. Faisons seulement remarquer ici l'intérêt considérable de cette différenciation physiologique sur laquelle d'ailleurs nous aurons à insister plus loin.

En résumé, il y a donc dans les Myxomycètes un véritable acte sexuel, consistant en la réunion en un plasmode d'individus de sexe différent, puis plus tard au moment de la formation des spores en une copulation par paire des noyaux du plasmode, suivie de réduction.

HARTMANN assimile les processus sexuels constatés dans les Myxomycètes à l'automixie. Mais, à notre avis, il ne saurait être question ici d'automixie, puisque le plasmode dans lequel s'effectue la fusion nucléaire provient de la réunion d'individus très différents, qui même selon PINOY offrent un dimorphisme sexuel. Les processus sexuels des Myxomycètes appartiennent donc, selon nous, à l'amphimixie et non à l'automixie et constituent un mode de fécondation primitive très particulier qu'on ne peut comparer à aucune autre forme connue de la sexualité : nous proposons de les désigner sous le nom de *plasmodiogamie*.

B. — COPULATION DE GAMÈTES.

Nous entendons par copulation de gamètes la fusion complète et durable de deux cellules. A la copulation se rattachent l'*hologamie* et la *mérogamie*.

a. Hologamie. — L'hologamie consiste en une copulation produite entre deux individus végétatifs adultes qui ne sont pas différenciés en véritables gamètes.

L'hologamie est rare chez les Champignons et ne s'observe guère que dans certains Ascomycètes inférieurs (Levures, *Eremascus fertilis*, *Endomyces magnusii*) et dans le *Polyphagus euglenae*.

Nous avons fait connaître il y a une dizaine d'années, l'existence d'un processus sexuel dans les *Schizosaccharomyces* (6), groupe spécial de Levures qui se distingue des autres par le fait qu'elles se multiplient par scissiparité.

Le *Schizosaccharomyces octosporus* nous offre un exemple caractéristique de copulation isohologamique. Deux cellules identiques

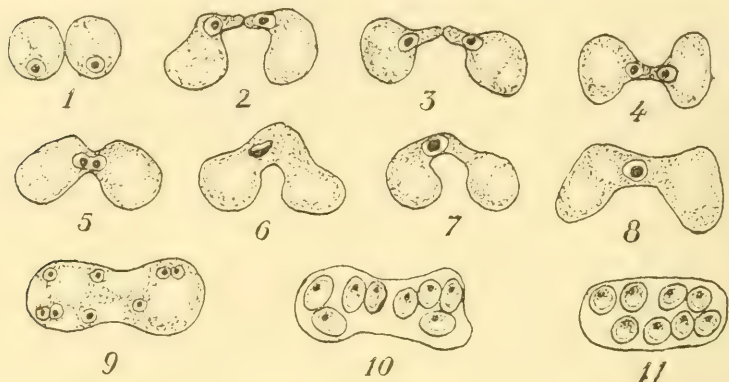


FIG. 2. — Différents stades de la copulation du *Sch. octosporus*. — 1, deux gamètes accolés ; 2 à 4, réunion de deux gamètes ; 5 à 6, fusion nucléaire ; 7 et 8, stades succédant à la fusion nucléaire ; 9, zygospore dans laquelle le noyau a formé par trois divisions successives huit noyaux ; 10 et 11, asques mûrs (d'après GUILLIERMOND).

et voisines se réunissent l'une à l'autre au moyen d'un canal de copulation formé par la soudure de deux petits becs émis par chacune d'elles. La cloison mitoyenne qui sépare les deux gamètes au milieu du canal de copulation ne tarde pas à se résorber, puis le noyau de chacun des gamètes s'introduit dans le canal et c'est là que s'effectue la fusion nucléaire. Celle-ci opérée, les deux gamètes achèvent leur fusion et bientôt ne forment plus qu'une seule cellule ovale qui grossit et se transforme en un asque où naissent indifféremment 4 ou 8 ascospores (fig. 2). Toutefois, la fusion des gamètes n'est pas toujours complète et l'asque qui en résulte conserve parfois un léger sillon médian, vestige du canal de copulation. Il arrive même, que dans certains cas les gamètes restent individualisés et que l'asque soit constitué par deux cellules réunies par un canal de copulation. En ce cas, les ascospores se forment au nombre de 4 ou de 2 dans chaque cellule. On observe donc dans cette Levure tous les passages entre la fusion complète et la fusion incomplète.

Dans le *Sch. pombe* et le *Sch. mellacei*, deux espèces très voisines de la précédente, la copulation s'opère de la même manière, avec cette seule différence que la fusion reste toujours incomplète (fig. 3). Les deux gamètes se réunissent par un canal de

copulation, dans lequel s'opère la fusion nucléaire et le mélange des cytoplasmes. Le noyau provenant de cette copulation ne tarde pas à se diviser et les deux noyaux fils qui en résultent émigrent dans les deux renflements de la zygosporé où ils subissent bientôt une seconde division, nécessaire à la formation des ascospores.

La zygosporé se transforme alors en un asque qui conserve la forme d'un haltère ou de deux cornues réunies par le même goulot. Les ascospores, toujours au



FIG. 3. — Copulation du *Sch. pombe*. — 1 à 6, files de cellules se fusionnant deux à deux et dont quelques unes déjà ayant achevé leur fusion se sont transformées en asques tétrasporés; 7, une cellule avec son noyau; 8, division d'une cellule; 9 et 10, fusion de deux cellules; 11 à 13, division du noyau fécondé; 14, asque mûr (d'après GUILLIERMOND).

nombre de 4, naissent par paire dans les deux renflements de l'asque.

Des processus identiques ont été signalés par BARKER (7) et quelques autres auteurs dans les Levures ordinaires qui se multiplient par bourgeonnement, notamment dans plusieurs espèces du genre *Zygosaccharomyces*. La fusion y est toujours incomplète.

Ainsi, on assiste donc dans les Levures à une transformation de l'ishologamie caractéristique qui subsiste encore dans le *Sch. octosporus*, en un mode spécial de copulation, qui reste incomplète. A cet égard, la sexualité des Levures nous offre une forme qui peut être considérée comme un intermédiaire entre la copulation hologamique et la conjugaison, c'est-à-dire la fusion incomplète et temporaire de deux cellules en vue de l'échange des noyaux dont les Infusoires constituent l'exemple classique. La copulation des *Sch. pombe* et *mellacei* et des *Zygosaccharomyces* consiste, en effet, en la réunion de deux cellules par un canal de copulation dans lequel se produit la fusion nucléaire et protoplasmique, puis celle-ci opérée, le noyau se divise et les noyaux qui en résultent émigrent dans les deux cellules qui forment chacune un œuf. La différence essentielle entre la conjugaison et la copulation des Levures consiste en ce que dans la conjugaison, les deux cellules se séparent après avoir échangé leurs noyaux, tandis que dans la copulation des Levures, elles restent réunies. La copulation des Levures offre, parmi

les Protophytes, le seul exemple qui puisse être rapproché de la conjugaison.

Remarquons que dans toutes les Levures la copulation s'effectue souvent entre des cellules contiguës et très proches parentes et peut être indifféremment automixique et amphimixique, mais nous reviendrons plus loin sur cette question.

L'*Eremascus fertilis* découvert récemment par M^{lle} STOPPEL (8) va nous offrir un autre exemple très caractéristique d'ishologamie. Cette Endomycétée est constituée par un thalle cloisonné et ramifié dont chaque cellule ne renferme au moment de la reproduction sexuelle qu'un seul noyau. La copulation s'effectue soit entre deux cellules contiguës d'un même filament, soit entre deux cellules appartenant à des filaments différents (fig. 4). Elle est donc indiffé-

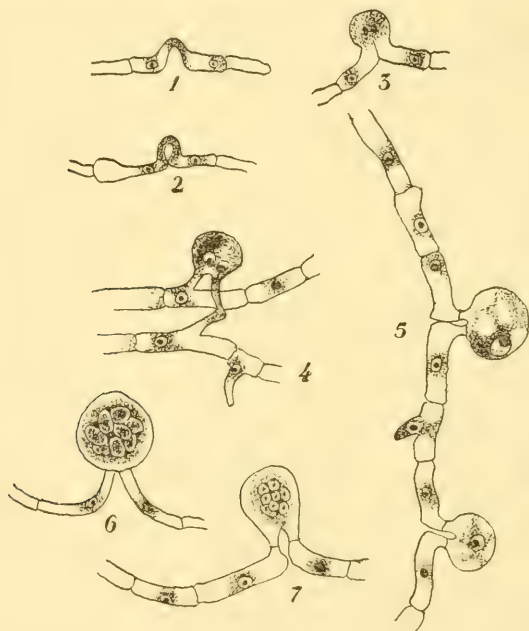


FIG. 4. — Copulation dans l'*Eremascus fertilis*. — 1 et 2, réunion de deux cellules contiguës du même filament; 3, formation de l'œuf; 4, formation d'un œuf aux dépens de deux filaments différents; 5, œufs formés par des cellules contiguës d'un même filament et dans lesquels les deux noyaux se sont fusionnés; 6 et 7, asques octosporés (d'après GUILLIERMOND).

remment amphimixique ou automixique. Les deux cellules s'unissent au moyen de petits diverticules qui se rejoignent et s'anastomosent,

formant ainsi une sorte de canal de copulation dont la cloison mitoyenne ne tarde pas à se résorber. Une partie du cytoplasme des deux cellules anastomosées s'introduit dans ce canal, puis se concentre au milieu de ce dernier qui forme un renflement sphérique qui deviendra la zygospore. A ce moment, chacune des deux cellules divise son noyau : l'un des noyaux fils qui en résulte reste dans la cellule, l'autre s'introduit dans la zygospore. Là, les deux noyaux sexuels se fusionnent bientôt en un seul gros noyau, puis cette fusion opérée, la zygospore se sépare par une cloison transverse des deux branches qui lui ont donné naissance. A partir de ce stade, la zygospore grossit et se transforme en un asque octosporé.

EIDAM (9) a observé une copulation analogue dans une autre espèce d'*Eremascus*, l'*E. albus*, mais n'en a pas observé les processus cytologiques.

On trouve avec l'*Endomyces magnusii*, autre Endomycétée très voisine du genre *Eremascus*, un exemple d'anisohlogamie (10). L'*Endomyces magnusii* offre un thalle cloisonné et ramifié, dont les articles sont généralement multinucléés ; mais, au moment de la copulation, les noyaux deviennent de moins en moins nombreux dans les articles et ceux-ci montrent une tendance à passer à la structure uninucléée.

Nous avons (12) eu l'occasion de décrire récemment les processus sexuels de ce champignon. Les organes sexuels naissent aux dépens de certains rameaux du mycélium, dont les uns renflés et à contenu très dense constituent les oogones, et dont les autres plus minces et à contenu hyalin fournissent les anthéridies (fig. 5).

L'oogone est une cellule assez allongée, formée de deux portions distinctes : une portion supérieure renflée, qui offre un cytoplasme très dense et un seul noyau, et une partie inférieure occupée par de grosses vacuoles et qui renferme un ou deux noyaux. La portion supérieure représente le gamète femelle et la partie inférieure formera le pédicelle, mais ces deux cellules ne se délimiteront qu'après la copulation. D'ordinaire, la partie supérieure de l'oogone se recourbe en crosse, comme pour essayer de rejoindre une anthéridie voisine.

L'anthéridie apparaît comme une cellule ordinairement très allongée, un peu enroulée en hélice et formée d'un cytoplasme très pauvre et très vacuolisé avec deux ou trois noyaux.

Lorsqu'un oogone et une anthéridie sont parvenus à se rencon-

trer, ils entrent aussitôt en communication. La fusion s'effectue toujours de très bonne heure et ordinairement avant la différenciation

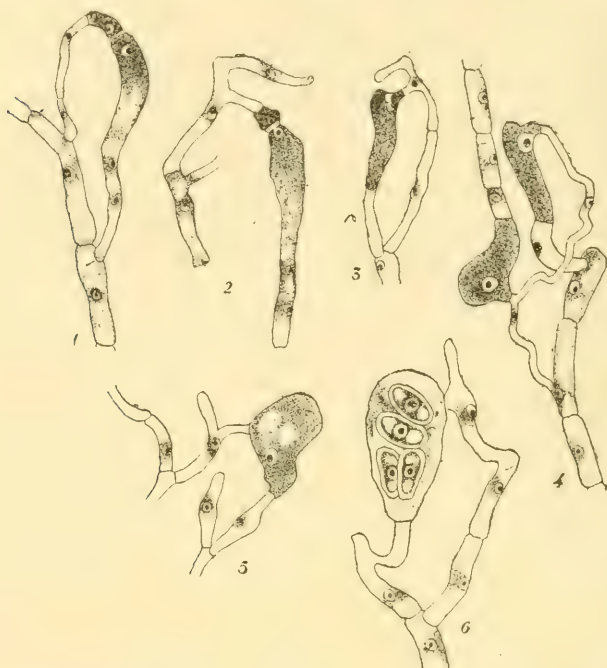


FIG. 5. — Copulation dans *Endomyces magnusii*. — 1 et 2, accollement du gamète mâle et de l'oogone ; 3, l'oogone après avoir reçu le contenu du gamète mâle s'est divisé par une cloison en gamète femelle et pédicelle, les deux noyaux sexuels sont accolés ; 4, deux œufs fécondés par la même anthéridie ; 5, œuf en voie d'accroissement ; 6, asque tétrasporé (d'après GUILLIERMOND).

du gamète femelle et du gamète mâle. La pointe de l'anthéridie s'applique contre l'extrémité de l'oogone ; elle forme autour de cette dernière une sorte de renflement en ventouse, dans lequel se concentre le cytoplasme et pénètre l'un des noyaux ; puis le renflement se sépare du reste de l'anthéridie par une cloison transversale, délimitant ainsi une cellule courte à cytoplasme dense et à un seul noyau, qui représente le gamète mâle. Dans la suite, la cloison qui sépare l'anthéridie de l'oogone ne tarde pas à se résorber, les deux masses protoplasmiques n'en font plus qu'une, et les deux noyaux sexuels, le noyau mâle et le noyau femelle, se rapprochent l'un de l'autre. Ce n'est généralement que lorsque le gamète mâle

et l'oogone ont accompli leur fusion que le gamète femelle se sépare du pédicelle par une cloison transverse. L'œuf ainsi formé et délimité contient encore les deux noyaux sexuels, mais ceux-ci ne tardent pas à se confondre en un seul.

La fusion nucléaire opérée, l'œuf subit une augmentation de volume considérable, puis se transforme en un asque tétrasporé.

Il s'agit donc ici d'une anishologamie bien caractérisée : les deux gamètes sont en effet de forme et de taille très différentes et jouent un rôle différent dans la fécondation.

Ici encore, les deux cellules sexuelles naissent tantôt sur des filaments distincts, tantôt aux dépens de deux cellules parfois contiguës du même filament. On retrouve donc encore tous les passages entre l'amphimixie et l'automixie.

Il est intéressant de faire remarquer que dans toutes les formes que nous venons de passer en revue (Levures, Endomycétées), l'œuf se transforme immédiatement en asque. Or, on sait actuellement que dans les Ascomycètes supérieurs, l'asque est un appareil où s'effectue la réduction chromatique au cours des mitoses successives nécessitées par la formation des ascospores. Aussi est-il probable, bien que jusqu'ici on n'ait pu le constater par suite de la petitesse du noyau, qu'il en est de même de l'asque des Levures et des Endomycétées. S'il en est ainsi, la réduction chromatique s'opérerait donc dès la germination de l'œuf, c'est-à-dire pendant la formation de l'asque qui résulte de cette germination, de telle sorte qu'ici encore, comme dans les Myxomycètes, il n'existerait pas de lignée à $2n$ chromosomes ou sporophyte.

Un dernier exemple d'anishologamie nous est offert par une Chytridinée, le *Polyphagus euglenæ*. Ce champignon est aujourd'hui bien connu grâce aux travaux de NOWAKOWSKI et surtout de DANGEARD (12). Il vit en parasite sur les Euglènes et produit à certains moments des sporanges d'où sortent des zoospores. Celles-ci sont uninucléées et terminées à une de leur extrémité par un long flagellum. Au bout de quelque temps d'activité, les zoospores cessent leurs mouvements, se fixent sur le substratum et germent (fig. 6). Le corps de la zoospore s'arrondit et pousse bientôt de fins prolongements qui se mettent en contact avec des Euglènes, pénètrent au milieu de leur cytoplasme et s'y ramifient en un pinceau de fins ramuscules. A partir de ce moment, le corps de la zoospore grossit en une ampoule. Cette ampoule, avec le système ramifié qui en

dépend, constitue tout l'appareil végétatif du parasite, lequel ne renferme jamais qu'un seul noyau. Celui-ci, après un certain temps, donnera soit un sporange, soit une zoospore.

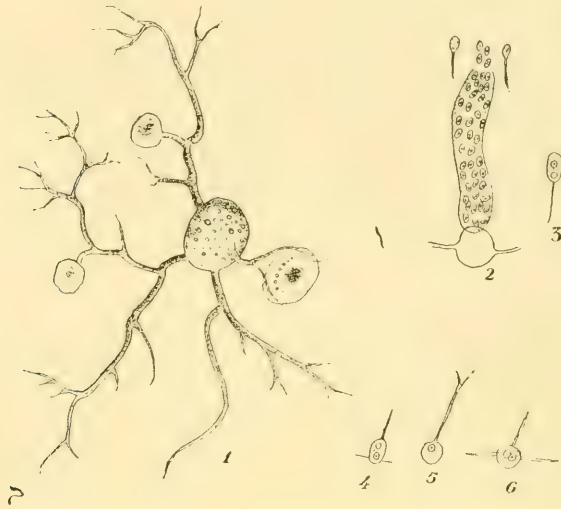


FIG. 6. — *Polyphagus euglenae*. — 1, individu adulte dont les pseudopodes communiquent avec des Euglènes ; 2, sporange ; 3, zoospore ; 4, germination d'une zoospore (d'après DANGEARD).

Examinons donc comment se forme les zygospores. Les individus qui jouent le rôle de gamètes sont toujours uninucléés. Le gamète mâle est un individu ordinaire qui se distingue seulement de l'individu femelle parce qu'il a acquis un développement moins accusé. Il est sensiblement plus petit que le gamète femelle, il peut même copuler presque immédiatement après la germination de la zoospore. La fécondation s'opère de la manière suivante : le gamète mâle possède une branche nourricière plus grosse que les autres : cette sorte de pseudopode se dirige du côté d'un individu mâle et vient s'y appliquer directement par son extrémité. Le pseudopode mâle se met toujours en contact direct avec l'ampoule du gamète femelle ; il se produit alors une perforation qui établit une communication directe entre les deux gamètes (fig. 7).

Le cytoplasme femelle passe dans le pseudopode qui se renfle au voisinage immédiat du gamète femelle ; ce renflement allongé est le début de la zygospore. C'est le cytoplasme femelle qui généralement

passé le premier dans le renflement : l'ampoule du gamète femelle est déjà parfois entièrement vide alors que celle du gamète mâle est encore remplie de cytoplasme. C'est donc le contenu du gamète mâle qui se déverse le dernier à l'intérieur de la zygospore, du moins dans la plupart des cas. La membrane de la zygospore s'épaissit et se cutinise. Les deux noyaux sexuels s'accolent, mais DANGEARD ne les a jamais vus se fusionner. Il est donc probable que la fusion ne s'opère que tardivement, lors de la germination de la zygospore.

b. Mérogamie.

— La mérogamie consiste en la copulation de gamètes spécifiques formés aux dépens de ga-

métanges. Ce mode de sexualité, excessivement fréquent dans les Algues et les Protozoaires, est au contraire fort rare chez les Champignons. On n'en connaît que quelques exemples.

La plus caractéristique est celui des Monoblépharidés étudié par Maxime CORNU (12). La fécondation s'effectue comme il suit : l'extrémité d'un filament se renfle en sphère et se sépare par une cloison pour devenir un oogone dont le cytoplasme se condense en une oosphère dont la membrane s'ouvre largement au sommet. La portion du filament située sous l'oogone se sépare de son côté par

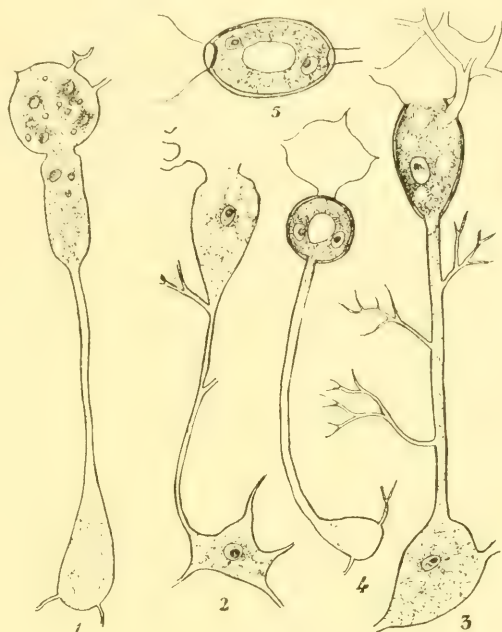


FIG. 7. — Copulation de *Polyphagus euglenae*. — 1, 2 et 3, un individu mâle communiquant par son pseudopode avec un individu femelle. Ce dernier envoie son contenu dans une ampoule, formée aux dépens du pseudopode ; 4, tout le contenu de l'individu mâle et celui de l'individu femelle sont réunis dans l'ampoule transformée en œuf ; 5, œuf dont les noyaux ne sont pas encore copulés (d'après DANGEARD).

une cloison et forme une anthéridie cylindrique ; par cloisonnement suivi de dissociation, celle-ci produit un certain nombre d'anthérozoïdes, munis d'un cil postérieur et doués de mouvements, qui s'échappent par une ouverture latérale de la membrane. Après s'être déplacé quelque temps dans le liquide, l'un d'eux vient sauter sur l'oogone, puis rampe à sa surface, y pénètre par l'orifice terminal et se fusionne à l'oosphère. L'œuf ainsi formé par anisomérogamie se contracte, s'entoure d'une membrane de cellulose qui s'épaissit et se cutinise (fig. 8). On ne connaît malheureusement pas les caractères cytologiques de cette fécondation.

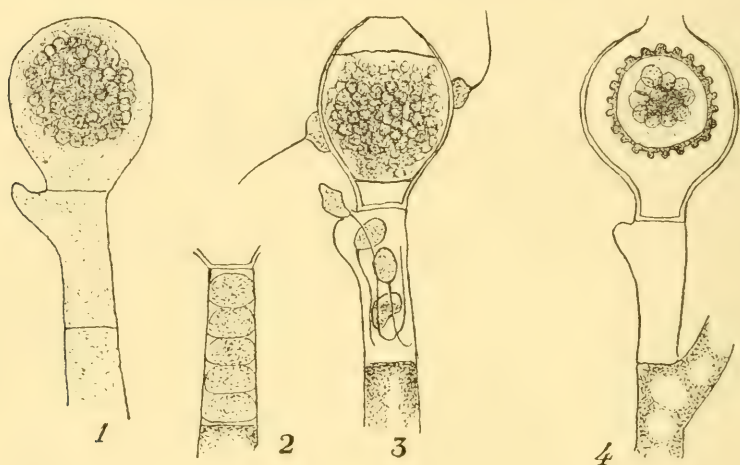


FIG. 8. — Copulation dans une Monoblépharidée (*Monoblepharis sphaerica*). — 1, formation de l'oosphère (remplie de globules de graisse) et de l'anthéridie ; 2, anthéridie avec ses anthérozoïdes ; 3, fécondation de l'oosphère par un anthérozoïde ; 4, œuf fécondé (d'après M. CORNU).

C. — COPULATION DES GAMÉTANGES OU GAMÉTANGIE.

La copulation de gamétanges ou gamétangie consiste en la fusion de deux cellules renfermant un grand nombre de noyaux et que l'on doit considérer comme des gamétanges dont les gamètes ne se sont pas individualisés en cellules : chaque noyau avec le cytoplasme qui l'environne à la valeur d'un gamète et représente ce qu'on a appelé un énérgide, c'est-à-dire l'équivalent d'une cellule dans une masse de protoplasme qui n'est pas différenciée en cellule. En

général, la fusion s'effectue entre tous les énergides de deux gamétanges qui entrent en communication et aboutit ainsi à la formation d'une sorte d'œuf composé.

La gamétangie est excessivement fréquente chez les Champignons ; on la rencontre dans la plupart des Syphomycètes (Mucorinées, Sapro-lég-niées, Entomophthorées, Chytridinées et aussi, d'après HARPER et BARKER, dans les Ascomycètes). Dans les Algues, on observe un mode de reproduction voisin de la gamétangie dans les *Vaucheria*. Au contraire, on ne connaît jusqu'ici aucun exemple de gamétangie dans les Protozoaires.

D'après DANGEARD (13), la gamétangie dériverait de la mérogamie. Ancestralement, les gamétanges fournissaient des gamètes qui, une fois expulsés au dehors, se fusionnaient deux à deux pour former autant d'œufs. C'est le cas qui se trouve encore réalisé dans un très grand nombre d'Algues et notamment dans les Chlamydomonadinées qui, d'après DANGEARD, seraient les ancêtres des Champignons. Dans les Chlamydomonadinées, grâce à la nutrition holophytique, les gamètes une fois expulsées du gamétange peuvent vivre assez longtemps en attendant la copulation ; l'œuf de son côté pourra se suffire et même augmenter ses réserves, toujours grâce à la présence de la chlorophylle. Au contraire, les gamètes des Champignons n'avaient pas cette ressource. Aussi la mérogamie ne s'est-elle conservée que dans les Monoblépharidées. Mais ici, les gamétanges mâles fournissent un grand nombre d'anthérozoïdes, tandis que les gamétanges femelles ne fournissent qu'une seule oosphère ; celle-ci renferme donc, condensée en un élément unique, la valeur de plusieurs gamètes, aussi l'oosphère est-elle riche en substances de réserve, ce qui permettra à l'œuf de suffire aux débuts de la germination. Mais ce mode de reproduction est désavantageux : il a le grave inconvénient d'entraîner une inégalité très grande entre le nombre des gamètes mâles et des gamètes femelles, d'où une perte considérable de substance. Aussi a-t-il disparu dans tous les autres Champignons ; ceux-ci ont tourné la difficulté en réalisant l'union des gamétanges eux-mêmes qui se mettent en communication (fig. 9). Comme un certain nombre des énergides ne subissent pas de copulation et servent à nourrir les autres, il en résulte un très grand avantage.

Dans la gamétangie, nous aurons à distinguer deux cas, l'un qui paraît primitif, où la copulation des gamétanges aboutit à un œuf

composé par la fusion par paire des noyaux de chaque gamétange. L'autre qui semble dériver du premier, où seul un énergide reste

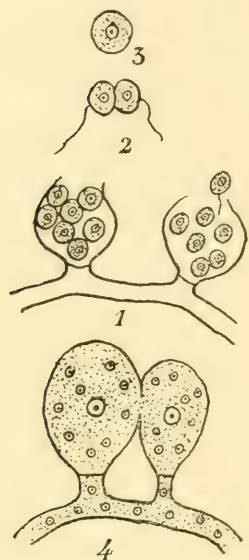


Fig. 9. — Schéma représentant la transformation de la mérogamie en gamétangie. — 1, deux gamétanges expulsant leurs gamètes ; 2 et 3, copulation de ces gamètes (Mérogamie) ; 4, deux gamétanges en voie de copulation, dans chacun d'eux un seul noyau est fonctionnel, les autres sont destinés à dégénérer (Gamétangie) (d'après DANGEARD).

fonctionnel dans chaque gamétange. La copulation n'a lieu qu'entre une seule paire d'énergides et fournit un œuf simple ; tous les autres énergides dégénèrent et sont utilisés à la nutrition de l'œuf ainsi formé. Ce dernier cas est surtout réalisé lorsque les gamétanges offrent une différenciation sexuelle. Le gamétange mâle renfermant généralement beaucoup moins de noyaux que le gamétange femelle, la fusion ne peut plus s'effectuer entre chaque énergide. Aussi DANGEARD considère-t-il ce dernier cas comme résultant de l'hétérogamie. On rencontre d'ailleurs tous les intermédiaires entre ces deux modes de gamétangie, de même qu'entre la mérogamie et la gamétangie.

Le type le plus caractéristique de gamétangie avec fusion de tous les énergides de chaque gamétange se trouve réalisé chez les Mucorinées. Nous n'aurons pas à insister sur les processus morphologiques de cette copulation qui depuis longtemps est devenue classique et se trouve décrite dans tous les traités de botanique même les plus élémentaires, bien

qu'en réalité ses phénomènes intimes ne soient débrouillés que depuis fort peu de temps.

On sait que l'œuf des Mucorinées se forme par fusion de deux proéminences émises par deux hyphes voisins. Les deux proéminences doivent être considérées comme des gamétanges. La membrane mitoyenne qui les sépare se résorbe, formant ainsi un œuf composé qui ne tarde pas à épaisir sa membrane et passe à l'état de vie ralentie. Dans quelques espèces, dont les Syncéphales, les deux gamé-

tanges offrent constamment une différence de dimension, l'un d'eux est un peu plus grand que l'autre et il y a donc acheminement vers l'hétérogamie. Mais dans la majeure partie des espèces, les deux gamétanges sont identiques et la copulation offre un exemple caractéristique d'isogamétangie. Cependant, il ressort des belles recherches de BLAKESLEE (14), que même dans les cas où l'isogamie la plus parfaite se trouve réalisée, il existe cependant souvent une différenciation interne analogue à celle que nous avons signalée entre les myxamibes qui constituent le plasmode des Myxomycètes. Cette question nous arrêtera donc quelques instants, car elle mérite d'être examinée en détail.

On sait que dans les Mucorinées, la sexualité est fort difficile à observer. Souvent on cultive indéfiniment une espèce de Mucorinée en variant les conditions de nutrition, sans jamais obtenir de zygospore. Quelle est la cause de cette absence d'acte sexuel? En vain on a cherché à l'expliquer par la nécessité de certaines conditions de vie (humidité, aération insuffisante, manque d'aliments) on a même été jusqu'à invoquer l'influence des saisons. C'est à BLAKESLEE qu'on en doit l'explication.

BLAKESLEE a montré qu'il y a lieu de distinguer deux catégories de Mucorinées. Avec les unes, ce sont les plus rares, on obtient toujours des zygospores en ensemençant sur un milieu convenable des spores provenant d'un seul sporange. C'est à cette catégorie qu'appartient une espèce très commune, le *Sporodinia grandis*.

Au contraire, chez d'autres espèces, tels que *Rhizopus nigricans*, *Phycomyces nitens*, etc., les cellules obtenues en partant des spores d'un seul sporange ne donnent jamais d'œufs. Après de patientes recherches, BLAKESLEE a montré qu'en effet il est nécessaire pour obtenir des zygospores, d'ensemencer deux sortes de spores provenant de deux thalles distincts. Il y a donc dans ces espèces deux thalles de sexe différent. Généralement, ces deux thalles se distinguent par un développement plus ou moins considérable, mais dans beaucoup de cas aussi ils ne présentent aucune différenciation morphologique. On ne peut donc les considérer comme mâle ou femelle, aussi BLAKESLEE les désigne par les signes + et — et lorsque les deux thalles présentent quelques différences, le thalle le plus vigoureux reçoit le nom de thalle + et le moins développé celui de thalle —. Il y a donc, à n'en pas douter, une véritable différenciation sexuelle; ce qui le prouve, c'est que constamment le

rapprochement des formes + et — amène la production des zygosporos, tandis qu'il ne s'en produit jamais entre deux formes + et deux formes —. Mais il y a plus : c'est ainsi que BLAKESLEE est arrivé à produire des hybrides en mettant en contact des thalles + et des thalles — d'espèces différentes. Mais le phénomène s'arrête à la formation de l'œuf. Ainsi il existe dans les Mucorinées une véritable différenciation sexuelle, mais d'ordre physiologique et non morphologique.

Par ses recherches, BLAKESLEE a pu diviser les Mucorinées, en deux groupes, d'une part les homothallées, où les œufs peuvent se produire sur un mycélium issu d'une seule spore, la différenciation sexuelle apparaissant seulement au moment de la formation des gamétanges. D'autre part les hétérothallées où les œufs ne peuvent se produire qu'entre deux mycéliums issus de spores provenant de thalles différents. Il est intéressant de constater que les hétérothallées sont toutes des espèces qui offrent des gamétanges absolument égaux et présentent à ce point de vue l'isogamie la plus remarquable. Au contraire, parmi les espèces homothallées, il en est souvent qui offrent, par les caractères de leurs gamétanges, une tendance à l'hétérogamie. Il n'y a donc aucune relation entre le dimorphisme physiologique des thalles et le dimorphisme morphologique des gamétanges.

Dans les hétérothallées, le moment où se produit la différenciation sexuelle du thalle est variable suivant les espèces. Tantôt, le même sporange issu de la germination de l'œuf produit côte à côte des spores de deux sortes qui donnent en germant les unes des thalles —, les autres des thalles +. C'est le cas de *Phycomyces nitens* ; en ce cas, il y a homosporangie. Tantôt, la différenciation est plus précoce et il se forme deux sortes d'œufs, les uns + et les autres —. Il y a donc alors hétérosporangie (*Mucor mucedo*). C'est ce que représente très clairement le schéma 10 emprunté à BLAKESLEE.

Mais à quelque moment que se produise la différenciation, les deux thalles se maintiennent indéfiniment avec leurs caractères spécifiques, quel que soit le mode de multiplication employé (spores, mycélium) et le nombre de multiplications successives.

Toutefois, BLAKESLEE a trouvé parfois des thalles qui semblent avoir définitivement perdu tout caractère sexuel et qui, mis en contact avec des thalles + et des thalles — de la même espèce, ne donnent pas de zygosporos. C'est ce que BLAKESLEE désigne sous

le nom de thalles neutres. Ces thalles neutres s'observent parfois dans la nature. BLAKESLEE a pu aussi en obtenir artificiellement

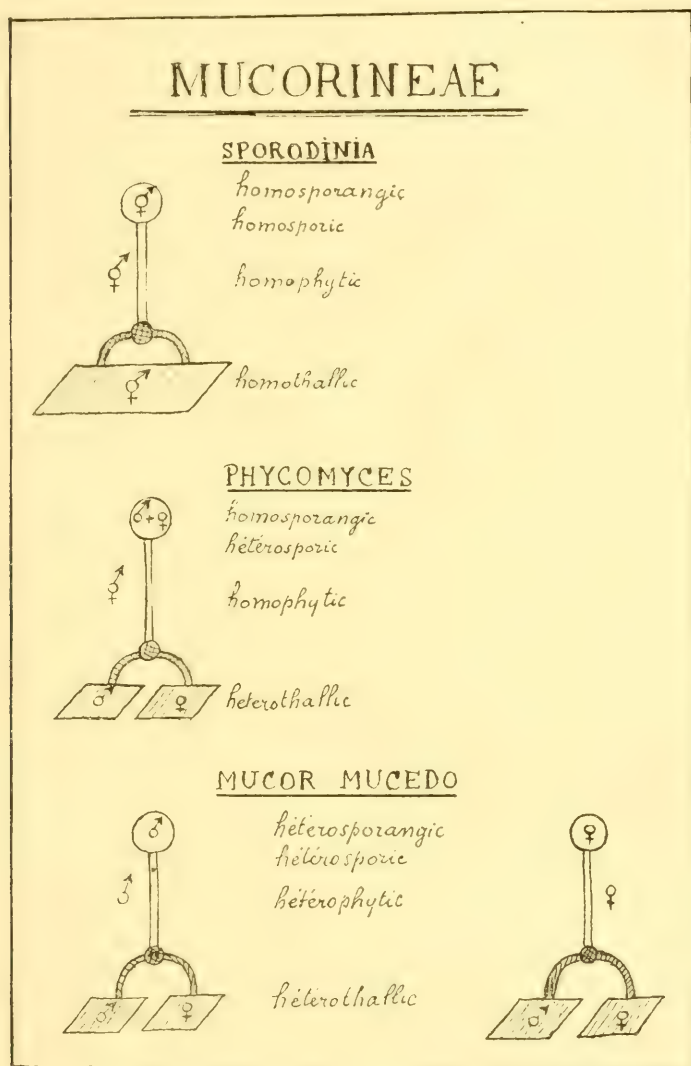


FIG. 10. — Schéma représentant les différentes formes de la différenciation sexuelle dans les Mucorinées. Les thalles sont représentés par des carrés, les zygosporés par de petites sphères hachées communiquant aux thalles par deux anses. Les zygosporés donnent naissance à un tube germinatif terminé par une grosse sphère qui représente un sporangie (d'après BLAKESLEE).

par culture sur milieu épuisé avec le *Mucor mucedo* qui présente la forme + et la forme —.

Les travaux de BLAKESLEE expliquent donc les difficultés auxquelles on se heurtait lorsqu'on voulait obtenir des œufs de Mucorinées et l'impossibilité qu'il y avait de préciser les conditions physiques dans lesquelles ces formations se produisent. C'est qu'en réalité, pour obtenir un acte sexuel, il faut deux thalles de sexe différents. D'après BLAKESLEE, la formation des gamètes résulte d'une sorte de chimiotactisme (zygotactisme) exercé par le contact de deux thalles de sexes différents. C'est là la condition essentielle du développement de l'œuf. Les circonstances extérieures n'interviennent que comme facteurs secondaires pour le favoriser.

Il n'est pas besoin de faire ressortir ici l'intérêt considérable qui s'attache à ces recherches. La découverte de BLAKESLEE, jointe à celle de PINOY, nous amène désormais à penser que la différenciation sexuelle doit exister dans tous les cas d'isogamie, seulement elle peut n'apparaître qu'au moment de la formation des gamètes comme dans les Mucorinées homothallées. Il n'est pas jusqu'aux processus d'isogamie automixiques observés dans les Levûres où l'on ne puisse admettre qu'une différenciation sexuelle intervienne entre les deux gamètes : la division d'une cellule en deux cellules-filles destinées à jouer le rôle de gamètes et à se fusionner pourrait suffire à établir cette différenciation qui fait des gamètes des individus dissemblables. S'il en était ainsi, l'isogamie n'existerait pas au sens réel du mot et l'hétérogamie serait générale. En un mot, la fécondation serait la conséquence nécessaire d'une différenciation sexuelle ; partout où il y aurait fécondation, il y aurait sexualité. Peut-être même faut-il faire un pas de plus et considérer la précocité avec laquelle la différenciation sexuelle apparaît dans les Mucorinées hétérothallées et hétérosporangées comme l'indice d'un perfectionnement dans l'évolution de la sexualité qui aurait eu pour conséquence de créer l'amphimixie ; de la sorte s'expliqueraient un grand nombre de phénomènes automixiques si fréquents chez les Champignons et qui semblent représenter plutôt une forme primitive de la fécondation qu'une forme dégénérative. Dans ces Champignons, la différenciation sexuelle étant très tardive et ne se produisant qu'au moment de la formation des gamètes favoriserait l'automixie. Au contraire dans les formes sexuellement plus évoluées, telles que les Mucorinées hétérothallées, la différenciation se faisant d'une manière très

précoce, soit dans le sporange issu de la germination de l'œuf, soit dans l'œuf lui-même, aurait pour conséquence d'entraîner obligatoirement l'amphimixie.

Mais revenons à la description des phénomènes cytologiques qui se produisent dans l'œuf des Mucorinées.

C'est aux observations de GRUBER et surtout aux plus récentes recherches de DANGEARD (13) qu'on doit la connaissance de ces phénomènes.

Prenons le *Mucor fragilis* qui a surtout servi d'objets d'étude à DANGEARD. Comme toutes les Mucorinées, cette espèce est constituée par un thalle ramifié sans cloisons, renfermant un nombre considérable de noyaux. Il n'y a donc pas de cellules, le thalle doit être considéré comme une réunion d'énergides. La copulation s'effectue entre deux filaments situés parallèlement (fig. 11). Chacun forme, de place en place, une petite proéminence qui s'accroît et va rejoindre une autre proéminence formée au même niveau par un filament voisin. Le cytoplasme s'accumule dans les proéminences; chacune renferme un grand nombre de noyaux et constitue, par conséquent, un gamétange. Les gamétanges sont presque toujours de dimensions égales; il y a donc isogamétangie. Le nombre des noyaux de chaque proéminence est variable: ordinairement, on y compte de 20 à 40 noyaux. Bientôt les rameaux s'isolent par une cloison basilaire et délimitent ainsi chacun un gamétange cylindrique ou légèrement renflé, puis la membrane de séparation de deux gamétanges se résorbe et il se forme ainsi une zygospore. La zygospore ne tarde pas à former sous sa membrane primitive une seconde membrane qui présente des plaques irrégulières et brunes, ébauches des épines qui la recouvriront plus tard. Elle se renfle en tonnelet: son contenu est dense et les noyaux varient entre 40 et 100 environ. Peu à peu, la zygospore prend une forme sphérique, son cytoplasme est devenu alvéolaire et ses noyaux subissent une division après laquelle les noyaux paraissent avoir doublé leur nombre. C'est à ce moment que s'effectuent les fusions nucléaires qui se manifestent par la présence de trois sortes de noyaux: les uns petits et accolés l'un à l'autre qui se disposent à se fusionner; les autres plus gros, allongés et pourvus de deux nucléoles qui représentent des noyaux en voie de fusion; les troisièmes enfin sont sphériques, très gros et résultent de la copulation des deux noyaux (fig. 11, 8).

La fusion nucléaire une fois achevée, la zygospore épaissit sa membrane et se recouvre de protubérances, puis passe à l'état de vie ralentie.

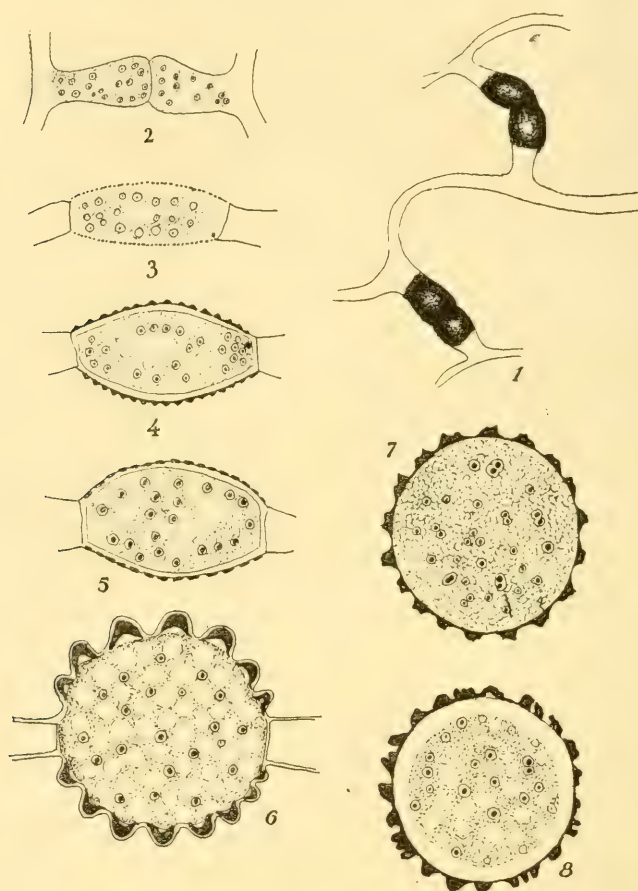


FIG. 11. — Fécondation dans *Mucor fragilis*. — 1, formation de deux zygospores, 2 à 6, divers stades de la fécondation ; 7, division des noyaux de la zygospore ; 8, stade de la fusion nucléaire (d'après DANGEARD).

Dans les zygospores âgées, on trouve toujours à côté des gros noyaux provenant de cette copulation, de petits noyaux qui ne sont pas conjugués et qui sont en voie de dégénérescence. Mais ce n'est là qu'une dégénérescence accidentelle, il ne s'agit pas d'une dégénérescence normale, portant sur un nombre déterminé de noyaux, comme nous allons en trouver un exemple dans les Péronosporées.

En somme les Mucorinées nous offrent donc un des exemples les plus typiques d'isogamétangie, aboutissant par fusion des nombreux noyaux par paire à un œuf composé.

Avec les Péronosporées, où la reproduction sexuelle est toujours hétérogame, nous assistons à une transformation progressive de la gamétangie : dans quelques espèces, la gamétangie s'est conservée avec ses caractères primitifs et l'on observe une fusion par paire des noyaux des deux gamétanges, comme dans les Mucorinées ; dans les autres, au contraire, les noyaux de chaque gamétange dégénèrent à l'exception d'un seul et la fécondation se produit seulement entre deux énérgides.

La reproduction sexuelle s'effectue entre un oogone et une anthéridie. L'oogone est un renflement sphérique constitué à l'extrémité d'un filament du thalle et séparé de ce dernier par une cloison : un autre filament du thalle vient s'appliquer sur l'oogone son extrémité renflée en massue, séparée à la base par une cloison, c'est l'anthéridie ; cette dernière liquéfie et traverse la paroi de l'oogone, puis s'allonge en tube jusqu'au centre de cette cellule dans laquelle se déverse partiellement son contenu. La fécondation opérée, l'œuf épaissit sa membrane et passe à l'état de vie ralentie.

On connaît fort bien les processus cytologiques de cette fécondation grâce aux travaux de WAGER, DANGEARD, ISTWANFI, BERLESE, DAVIS, STEVENS et RULHAND.

C'est surtout à STEVENS (15) que nous devons la connaissance des divers modes de cette reproduction et qui peuvent être ramenés à trois types.

1° Dans l'*Albugo bliti* (fig. 12), l'oogone et l'anthéridie renferment de nombreux noyaux : ceux-ci sont au nombre d'environ 250 dans l'oogone et de 35 dans l'anthéridie. Le cytoplasme de l'oogone se différencie, par une ligne très nette, en ooplasme et périplasme ; ce dernier est utilisé à la nutrition de l'œuf. A ce stade, les noyaux se localisent tous dans le périplasme et subissent une mitose. Un certain nombre des noyaux en voie de mitose sont à cheval sur la ligne de démarcation de l'ooplasme et du périplasme, et les noyaux fils qui en dérivent vont se placer, l'un dans le périplasme, et l'autre dans l'ooplasme. L'ooplasme renferme une cinquantaine de noyaux. Il offre au centre un granule colorable que l'on désigne sous le nom de *cœnocentre* et qui paraît avoir un rôle attractif vis-à-vis des

noyaux mâles et femelles et servir en même temps de produit de réserve pour l'œuf : ce granule disparaît après la fécondation.

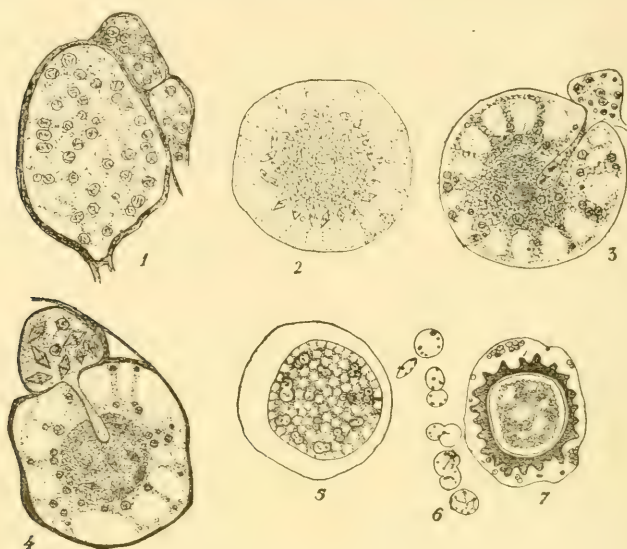


FIG. 12. — Fécondation dans *Albugo bliti*. — 1, Accolement de l'oögon et de l'anthéridie ; 2, stade de l'oögon où les noyaux se localisent dans le périplasma et subissent leur première mitose ; 3, l'anthéridie s'introduit dans l'oögon au centre duquel on aperçoit le coenocentre ; 4, les noyaux de l'anthéridie et l'oögon subissent une seconde mitose ; 5, copulation des noyaux dans l'oögon ; 6, noyaux en voie de copulation ; 7, oospore mûre (d'après STEVENS).

Les noyaux de l'oögon subissent bientôt une deuxième division qui portent leur nombre à environ 100. C'est à ce moment que la fécondation se produit. Les noyaux de l'anthéridie ont subi comme ceux de l'oögon deux divisions successives et sont au nombre d'une centaine. Ils copulent par paire avec les noyaux femelles.

La reproduction sexuelle de l'*A. bliti* est donc en somme une gamétangie typique analogue à celle des Mucorinées avec cette simple différence qu'un certain nombre de noyaux passent régulièrement dans le périplasma et seront destinés à dégénérer et à servir avec le périplasma, à la nutrition de l'œuf.

2° Dans l'*Albugo tragopogonis* (fig. 13, 1 à 4), l'oögon se différencie comme dans l'espèce précédente avec de nombreux noyaux. Après une première division, un certain nombre de noyaux passent

du périplasma dans l'ooplasme et s'y divisent une seconde fois. L'anthéridie fournit également de nombreux noyaux. La fécondation, malgré cela, ne se produit qu'entre un seul des noyaux mâles et femelles, le noyau fonctionnel ; tous les autres noyaux de l'ooplasme et de l'anthéridie (noyaux potentiels) se détruisent. Après la copulation des deux noyaux fonctionnels, le noyau qui en résulte subit des mitoses répétées, si bien que l'oospore devient multinucléée. L'*A. tragopogonis* peut être considéré comme une forme de transition entre l'*A. bliti* et l'*A. candida* que nous allons étudier.

3° Dans l'*Albugo candida* (fig. 13, 5 et 6), le périplasma et l'ooplasme ne se différencient que lorsque la deuxième mitose est



FIG. 13. — Fécondation dans *Albugo tragopogonis* (1 à 4) et dans *Albugo candida* (5 et 6), 1 Anthéridie et oogone avec noyaux en mitose ; 2, oogone dans l'ooplasme duquel les noyaux subissent leur seconde mitose ; 3, introduction de l'anthéridie dans l'ooplasme. Un seul noyau subsiste dans l'ooplasme, à côté du cœnocentre, les autres sont en voie de dégénérescence ; 4, introduction d'un des noyaux mâles dans l'ooplasme ; 5, pénétration de l'anthéridie dans l'ooplasme dans *Albugo candida*. Un seul des noyaux de l'oogone reste dans l'ooplasme, les autres se rendent dans le périplasma ; 6, fusion du noyau mâle et femelle (d'après STEVENS).

achevée, les noyaux, à l'exception d'un seul, se rendent dans le périplasma qui s'isole par une cloison. L'anthéridie fournit un ou deux noyaux, un seul est utilisé à la fécondation.

Cette évolution de la fécondation dans les Péronosporées est considérée par STEVENS comme dérivée de la gamétangie typique de l'*Albugo bliti*. D'après DANGEARD, elle résulte de l'hétérogamie :

lorsque l'anthéridie offre un nombre suffisant de noyaux, il y a gamétangie typique comme dans l'*A. bliti*; au contraire lorsque l'anthéridie ne renferme pas assez de noyaux, la reproduction ne peut plus s'effectuer qu'entre un seul des noyaux mâles et femelles et on arrive ainsi au mode de fécondation de l'*A. tragopogonis* et de l'*A. candida*.

Une question reste encore un peu obscure, c'est celle de la réduction chromatique. D'après WAGER et STEVENS, la réduction se produit pendant les mitoses préliminaires de l'anthéridie et de l'oogone. Pour BERLESE, elle se placerait au contraire au moment de la germination de l'oospore, ce qui fait que les Péronosporées n'offriraient pas de tronçons à $2n$ chromosomes ou sporophyte.

Dans un travail plus récent, RUHLAND (16) a constaté, dans l'*Albugo lepiogoni* et quelques autres espèces qui offrent une fécondation analogue à celle de l'*A. candida*, que l'unique noyau de l'ooplasme subit, avant la fécondation une nouvelle mitose un peu spéciale. L'un des noyaux fils qui en résulte dégénère et l'autre devient le noyau sexuel. Selon RUHLAND, c'est là que se placerait la réduction. Cette opinion a été confirmée par ROSENBERG (17) qui, lui aussi, a constaté dans *Plasmopora alpina* une division préliminaire du noyau femelle dans l'oosphère. Cet auteur croit même qu'il s'effectue à ce moment deux divisions successives donnant quatre noyaux femelles et il y voit une analogie manifeste avec la division en tétrades des noyaux reproducteurs des végétaux supérieurs.

On retrouve encore la gamétangie chez les Saprologniées : la reproduction y est toujours hétérogamie et s'opère comme dans les Péronosporées entre une anthéridie et un oogone, mais il semble exister des intermédiaires entre la mérogamie et la gamétangie. Tantôt en effet, l'oogone renferme plusieurs oosphères comme dans la mérogamie, tantôt il n'offre qu'une seule oosphère multinucléée qui doit être considérée par conséquent comme un gamétange dans lequel les oogones sont réduits à l'état d'énergides. Mais, dans les deux cas, les anthéridies sont multinucléées et ont le caractère de gamétanges à énergides.

Mais la reproduction sexuelle des Saprologniées est beaucoup moins connue que dans les Péronosporées. Depuis fort longtemps les auteurs sont en désaccord sur cette question. PRINGSHEIM a affirmé le premier l'existence d'une véritable fécondation dans les Saprologniées. DE BARY au contraire considérerait ce groupe comme

parthénogénétique : d'après lui, les anthéridies lorsqu'elles se présentent ne sont plus fonctionnelles et n'ont que la signification d'organes témoins d'un état sexuel totalement disparu. Les études cytologiques sur cette fécondation ont abouti également à la même controverse. HARTOG (18) se range à l'opinion de BARY. DAVIS constate l'apogamie dans *Saprolegnia mixta* et serait disposé également à la généraliser. Les travaux de TROW (19), MIYAKE et les récentes recherches de CLAUSSEN ont démontré au contraire l'existence d'une fécondation dans plusieurs espèces, et s'il existe dans ce groupe de nombreux cas de parthénogénèse dont nous parlerons plus loin, il est cependant admis aujourd'hui que plusieurs espèces offrent une véritable fécondation.

Parmi celles-ci, il y a lieu de distinguer deux formes de reproduction sexuelle, l'une dans laquelle l'oogone renferme plusieurs oosphères, l'autre dans laquelle, l'oogone n'est pourvu que d'une seule oosphère.

1^o Le premier cas est réalisé dans *Saprolegnia monoica* (fig. 14), d'après les recherches récentes de CLAUSSEN (20). Comme dans toutes

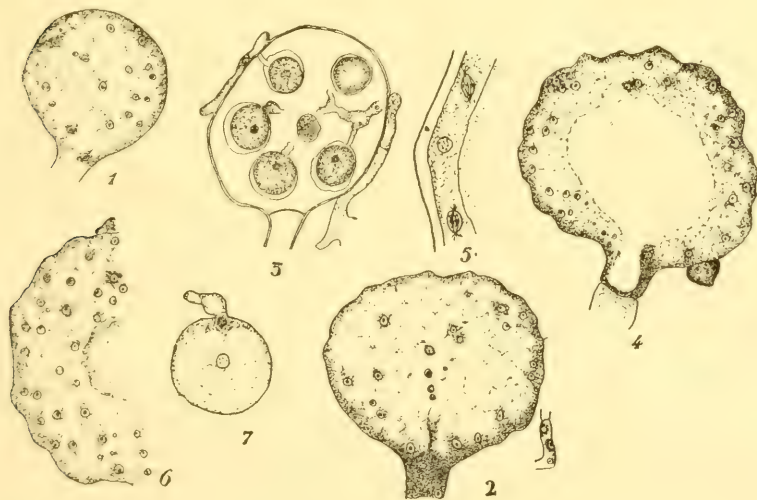


FIG. 14. — Fécondation dans *Saprolegnia monoica*. — 1, Oogone ; 2, dégénérescence des noyaux et du cytoplasme dans l'oogone ; 4, oogone réduite à une couche pariétale de cytoplasme ; 5, division nucléaire dans le cytoplasme pariétal ; 6, noyaux résultant de cette division ; 3, accolement des anthéridies et des oosphères ; 7, fusion d'une anthéridie et d'une oosphère (d'après CLAUSSEN).

les Péronosporées, l'oogone résulte de l'extrémité d'une branche du thalle qui se renfle en sphère et se sépare du reste du filament, par une cloison basilaire. L'oogone différencie dans son intérieur plusieurs oosphères. En même temps, un rameau émané soit de la même branche, soit d'une branche voisine, se renfle en massue à son extrémité, qui se sépare par une cloison et forme la branche anthéridide. Celle-ci se bifurque pour former une anthéridie par oogone, puis chaque anthéridie vient s'appliquer contre l'oogone et pousse à travers la membrane de l'oogone des prolongements qui pénètrent dans celui-ci, soit en restant simple, soit en se ramifiant. Ceux-ci s'appliquent sur les oosphères et se fusionnent avec elles. Aussitôt après la fusion, l'œuf s'entoure d'une membrane épaisse et passe à l'état de vie ralentie.

L'anthéridie et l'oogone renferment de nombreux noyaux et un cytoplasme très dense. Plus tard, il se produit une dégénérescence des noyaux et du cytoplasme de l'oogone. Cette dégénérescence s'effectue du milieu à la périphérie et se poursuit jusqu'à ce qu'il ne subsiste plus qu'un mince revêtement de cytoplasme avec un petit nombre de noyaux. Ceux-ci subissent chacun une mitose, puis le cytoplasme se condense autour de chaque noyau et forme plusieurs oosphères uninucléées. Les anthéridies, après avoir poussé un prolongement dans l'oogone et s'être appliquées contre une oosphère, envoient dans cette dernière une partie de leur contenu et un seul noyau qui se fusionne avec le noyau de l'oosphère.

Selon CLAUSSEN, il ne se produit pas de réduction des chromosomes dans l'oogone et celle-ci s'opère seulement à la germination de l'œuf. Au contraire pour Trow (21), qui a observé, dans l'*Achlya de Baryana* et l'*Ach. polyandra*, des phénomènes absolument analogues à ceux décrits par CLAUSSEN dans l'espèce précédente, admet que la réduction chromatique s'opère dans l'oogone et l'anthéridie. Dans ces deux organes, d'après cet auteur, les noyaux subissent une première mitose où le nombre des chromosomes est de 8. Quelques-uns des noyaux ainsi divisés subissent une deuxième mitose où le nombre des chromosomes n'est plus que de 4.

La reproduction sexuelle de *Saprolegnia monoica* peut être considérée comme une forme de transition entre la mérogamie et la gamétangie. Le gamétange femelle fournit encore des oosphères, mais le gamétange mâle n'offre plus que des énergides.

2^o Avec *Pythium de Baryanum* (fig. 15) étudié par MIYAKE (21) le gamétange femelle ne différencie plus d'oosphères et fournit un grand nombre d'énergides. La fécondation est d'ailleurs en tout point comparable à celle de l'*Albugo candida*. L'oogone renferme une douzaine de noyaux et l'anthéridie en offre trois et parfois davantage. Ceux-ci subissent bientôt une mitose qui double leur nombre. Dans l'anthéridie, on constate la dégénérescence de tous les noyaux à l'exception d'un seul; dans l'oogone, la plupart des noyaux passent dans la zone périphérique différenciée

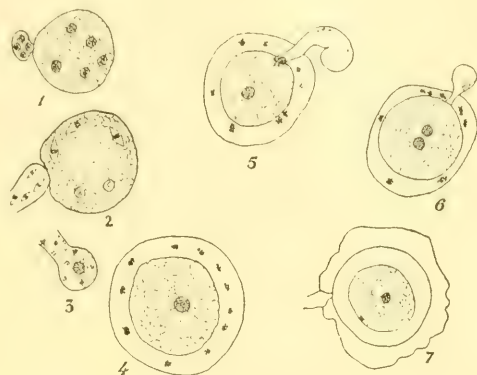


FIG. 15. — Fécondation dans *Pythium de Baryanum*. — 1, Oogone et anthéridie; 2, mitoses dans l'oogone et dans l'anthéridie; 3, les noyaux de l'anthéridie dégèrent à l'exception d'un seul; 4, stade où les noyaux de l'oogone passent dans la zone périphérique et dégèrent, sauf un seul d'entre eux qui reste au centre et devient le noyau femelle; 5 et 6, fusion de l'anthéridie et de l'oogone; 7, oospore mûre (d'après MIYAKE).

en périplasma et y dégèrent. Finalement il ne subsiste dans l'oogone qu'un seul noyau situé au centre. A ce moment, le tube de communication de l'anthéridie perce la paroi de l'oogone et pénètre à son intérieur en traversant le périplasma. Le noyau de l'anthéridie parcourt le tube et s'enfonce dans l'oogone.

On retrouve encore la gamétangie dans les Chytridiacées, comme DANGEARD (13) l'a montré dans de récentes études. Nous avons vu que dans le *Polyphagus euglenae* qui appartient à ce même groupe, la reproduction sexuelle s'effectue entre des individus adultes et rentre dans l'anisogamie. Dans deux autres espèces, *Myzocyttium vermicolum* et *Ancylistes closterii*, DANGEARD a observé au contraire la fusion de deux gamétanges.

1^o L'*Ancylistes closterii* (fig. 16) est un parasite des Clostéries. Une Clostérie attaquée par l'Ancycliste montre à son intérieur plusieurs filaments parallèles qui ne présentent d'abord aucune cloison; ils peuvent provenir de la ramification d'un seul individu

et parfois aussi de plusieurs parasites ramifiés et vivant ensemble dans la même cellule. Les filaments offrent plusieurs noyaux.

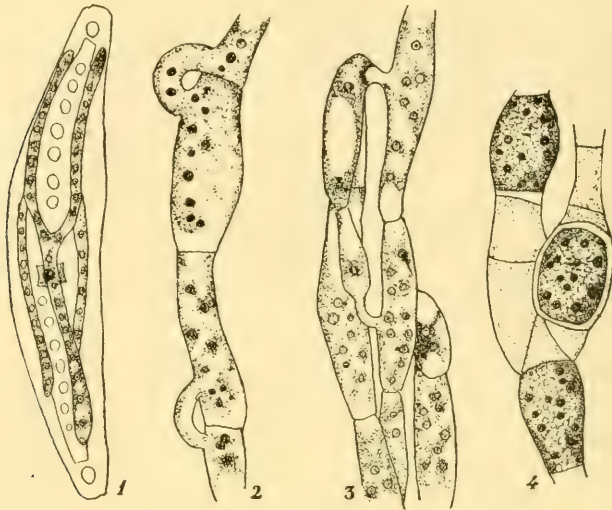


FIG. 1. — Fécondation dans *Ancylistes closterii*. — 1, Un Ancyliste dans une Clostérie ; 2 et 3, fécondation ; 4 oospores mûres (d'après DANGEARD).

L'*A. closterii* est généralement dioïque, mais peut-être parfois aussi monoïque. C'est ainsi qu'on peut rencontrer des filaments cloisonnés en articles qui remplissent les uns par rapport aux autres le rôle d'anthéridies et d'oogones. La reproduction sexuelle se produit toujours à la fin de la végétation. Elle débute par un cloisonnement en article du thalle. Chacun des articles ainsi fourni devient un gamétange (fig. 16). Les gamétanges sont le siège d'une division nucléaire. Le thalle mâle est plus grêle et renferme moins de noyaux que le thalle femelle. Les cloisons délimitent des anthéridies qui offrent ordinairement deux noyaux, puis il se fait dans chaque anthéridie une mitose qui porte le nombre des noyaux à 4. La communication entre les anthéridies et les oogones s'effectue au moyen d'une branche copulatrice développée par l'organe mâle. Ainsi les noyaux mâles pénètrent dans l'oogone qui en renferme beaucoup plus. A partir du moment où le contenu de l'anthéridie s'est déversé dans l'oogone, celui-ci se renfle dans sa partie médiane et de bonne heure la partie de la membrane qui y correspond présente des traces de cuitinisation : le cytoplasme avec

ses noyaux se retire des extrémités en se contractant et il forme à droite et à gauche une cloison qui l'isole de sa partie abandonnée. L'oospore à ce moment a l'aspect d'un tonnelet. Une nouvelle contraction se produit ordinairement et le cytoplasme s'entoure alors d'une double membrane dont l'externe est cutinisée. Cette oospore prend un contour elliptique ou sphérique.

DANGEARD n'a jamais pu observer la fusion nucléaire. Celle-ci se fait peut-être à la germination de l'œuf, cependant DANGEARD pense qu'elle n'a pas lieu. Il s'agirait donc d'une gamétangie typique, analogue à celle des Mucorinées et de l'*Albugo bliti*, mais où les noyaux mâles et femelles resteraient distincts à l'état de synkarions.

2° Le *Myzocyttium vermicolum* (fig. 17) se développe dans l'intérieur des Anguillules sous forme de cordons de longueur variable.

La reproduction sexuelle intervient à la fin de la végétation et s'effectue au moyen d'oogones et d'anthéridies. Les oogones se développent ordinairement sur un même filament, mais peuvent aussi appartenir à des individus différents. Dans les premiers stades du développement, le filament situé dans le corps de l'Anguillule, se cloisonne en articles qui prennent bientôt un aspect différent. Tandis que ceux qui sont destinés à fournir les anthéridies restent cylindriques, les autres se renflent et deviennent des oogones. Les oogones renferment ordinairement huit noyaux; les anthéridies n'en offrent que deux. Au moment de la fécondation, l'anthéridie perfore la cloison qui la sépare de l'oogone et son contenu passe dans le gamétange femelle.

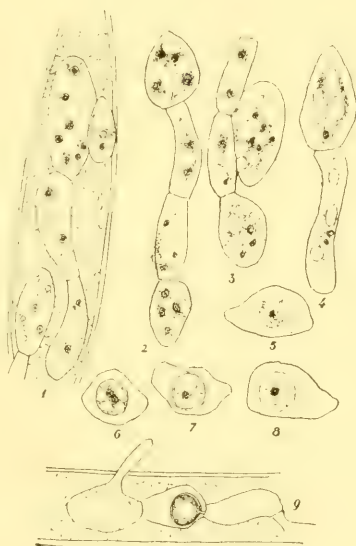
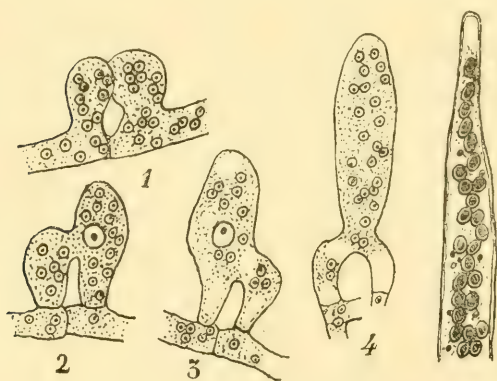


FIG. 17. — Fécondation dans *Myzocyttium vermicolum*. — 1, Un *Myzocyttium* dans une Anguillule; 2, cordon formé par deux anthéridies au milieu et par deux oogones aux extrémités; 3 et 4, oogones et anthéridies; 5 à 8, oospores pendant et après la fusion nucléaire; 9, un individu dans une Anguillule, avec une oospore (d'après DANGEARD).

Au point de vue cytologique, le cytoplasme de l'oogone se contracte au milieu de la cellule; ses noyaux dégénèrent à l'exception d'un seul. L'anthéridie ne renferme plus qu'un seul noyau, le second ayant dégénéré. Après la réunion des cytoplasmes, l'oospore s'arrondit dans l'oogone et s'entoure bientôt d'une membrane. Les deux noyaux restent quelque temps distincts et plus ou moins rapprochés, puis finissent par se fusionner. La fusion nucléaire opérée, la membrane ne tarde pas à se couvrir d'épaississements réticulés. En somme la reproduction sexuelle de *Myzocyttium vermicolum* est absolument comparable à celle de l'*Alb. candida* et du *Pythium*.

Nous aurons encore à signaler un dernier exemple de gamétangie dans un Ascomycète inférieur, le *Dipodascus albidus* (fig. 18) étudié par JUEL (22). La reproduction sexuelle s'y effectue au moyen de deux diverticules formés par deux cellules contiguës du même filament ou par des cellules appartenant à des filaments différents. Ces deux diverticules se renflent et se délimitent chacun par une cloison basilaire en gamétange renfermant un grand nombre de noyaux. Les deux gamétanges offrent des dimensions inégales, l'un est un peu



18. — Fécondation dans *Dipodascus albidus*. — 1 à 3, Divers stades de la copulation ; 4, formation de l'asque ; 6, asque mûr (d'après JUEL).

plus petit et représente l'anthéridie, l'autre légèrement plus gros constitue l'oogone. L'anthéridie et l'oogone s'anastomosent par leurs extrémités et forment à leur point de contact un renflement qui deviendra l'œuf. Celui-ci s'allonge et se transforme en un asque renfermant un très

grand nombre d'ascospores. Au moment de la copulation, un des nombreux noyaux de l'oogone grossit et se développe plus que les autres. Il en est de même dans l'anthéridie. Il se différencie ainsi dans les deux gamétanges un noyau reproducteur ou fonctionnel. Lorsque l'oogone et l'anthéridie sont entrés en communication, tous

les noyaux mâles et femelles s'introduisent dans l'œuf, mais la fusion nucléaire ne s'opère qu'entre les deux noyaux fonctionnels, tous les autres ne jouent aucun rôle et seront destinés à dégénérer dans le cytoplasme pendant la formation des ascospores et à servir d'aliment à ces dernières. La fusion nucléaire une fois effectuée, le noyau qui en résulte subit une série de divisions successives qui fournissent un grand nombre de noyaux autour de chacun desquels le cytoplasme se condense pour former autant d'ascospores.

III. — AUTOMIXIE.

A l'exemple de HARTMANN, nous groupons, sous le nom d'*automixie*, tous les phénomènes sexuels qui s'effectuent entre des cellules de parenté très voisine ou qui consistent en la simple fusion de deux noyaux contenus dans la même cellule.

L'automixie comprend : la *pædogamie*, la *parthénogamie* et la *pseudogamie*.

A. — PÆDOGAMIE.

Par *pædogamie*, nous entendons avec HARTMANN toute fécondation qui s'opère entre gamètes frères ou de parenté très rapprochée. Lorsque les gamètes proviennent d'une même génération et sont par conséquent frères, on dit qu'il y a *pædogamie* du 1^{er} degré. Si les gamètes sont séparés par deux générations, il y a *pædogamie* du 2^e degré et ainsi de suite.

Chez les Protozoaires, la *pædogamie* a été observée pour la première fois par R. HERTWIG (23) dans l'*Actinospachrium*. Depuis, elle a été retrouvée chez un grand nombre d'autres Protozoaires : elle paraît donc très fréquente.

A la suite des travaux de MAUPAS et des théories de WEISMANN, on admettait que la fécondation devait s'opérer nécessairement entre des éléments de parenté éloignée et l'on expliquait son rôle par le mélange dans l'œuf de protoplasmes et de noyaux apportant des caractères héréditaires dissemblables.

La découverte de R. HERTWIG heurtait les idées classiques sur la signification de la fécondation ; aussi eut-elle un certain retentissement.

Cependant la *pædogamie* est connue depuis fort longtemps chez les Protophytes. Il suffit de lire différents traités classiques de Botanique pour s'en convaincre. Voici, en effet, ce qu'on trouve

dans le traité de VAN TIEGHEM (édition de 1891): « Les gamètes peuvent être deux cellules sœurs qui s'unissent peu de temps après s'être séparées au sein de la cellule mère. Ces quelques instants ayant suffi à y établir la différence interne qui les rend stériles séparément et qui rend possible la combinaison de l'œuf ». Comme on le voit, la pædogamie est loin d'être une découverte récente, seulement les

botanistes ne semblent pas avoir compris l'intérêt qu'elle présente et n'ont pas insisté sur son importance. Aussi l'existence de ce phénomène est-elle restée ignorée des zoologistes jusqu'à la découverte de R. HERTWIG.

Un des premiers exemples connus de pædogamie, celui auquel VAN TIEGHEM fait allusion, a été observé dans les Spirogyres. C'est aujourd'hui d'ailleurs un exemple classique qui se trouve signalé dans la plupart des traités de Botanique. Dans les Spirogyres, la copulation s'effectue par anisohogamie. Chez certaines espèces, elle s'opère le plus souvent entre deux filaments distincts situés côte à côte : chacune des cellules de l'un de ces filaments émet une protubérance qui va rejoindre la cellule correspondante du filament voisin. Il s'établit ainsi un canal de copulation qui relie les deux cellules et au moyen duquel tout le contenu de la première passe dans la seconde qui devient un œuf. Mais il peut se faire qu'un filament arrivé au stade de la reproduction sexuelle se trouve éloigné de tout autre filament. Le filament se trouvant alors réduit à ses propres ressources, la copulation s'effectuera entre deux cellules contiguës du même filament et sera pædogame : les cellules du filament s'uniront deux par deux au moyen d'un canal de copulation et le contenu de l'une passera dans l'autre.

Dans certaines espèces de Spirogyres, ce processus pædogamique est même général, la copulation s'opérant constamment entre les cellules d'un même filament. En ce cas, il est évidemment difficile de fixer

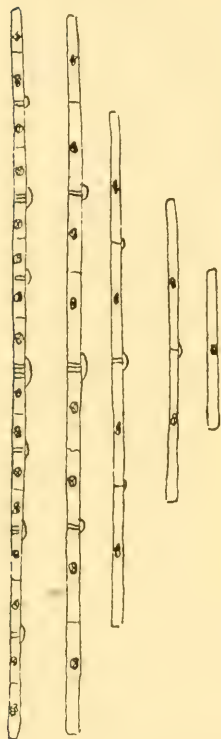


FIG. 18. — Schéma montrant que la fécondation des Spirogyres peut s'effectuer entre des cellules sœurs ou très proches parentes (d'après DAN-GEARD).

exactement la parenté des deux cellules contiguës qui se sont fusionnées. Cependant on est bien obligé d'admettre qu'elles sont très proches parentes. C'est ce que DANGEARD (24) a essayé de montrer par le schéma que nous reproduisons ici (fig. 18). En effet, considérons avec cet auteur « la cellule A à un seul noyau qui a donné naissance au filament et supposons que les bipartitions successives se produisent régulièrement, à la quatrième génération, il existe 16 cellules; si la cellule sexuelle a lieu à ce moment, les noyaux sexuels en présence peuvent appartenir à la troisième et à la deuxième génération. Ils peuvent également avoir une parenté beaucoup plus rapprochée. Dans ce cas, ils ne seraient que les deux moitiés d'un même noyau qui après s'être divisé se réuniraient de nouveau ».

Dans les Champignons, le premier exemple de pædogamie a été signalé dès 1884 par EIDAM (21) dans une Entomophthorée, le *Basidiobolus ranarum*. La copulation qui appartient à l'anishologamie s'effectue comme il suit : Deux cellules uninucléées et contiguës du même filament poussent deux petits prolongements en forme de becs qui s'affrontent (fig. 19). Le noyau se divise, une moitié vient dans le

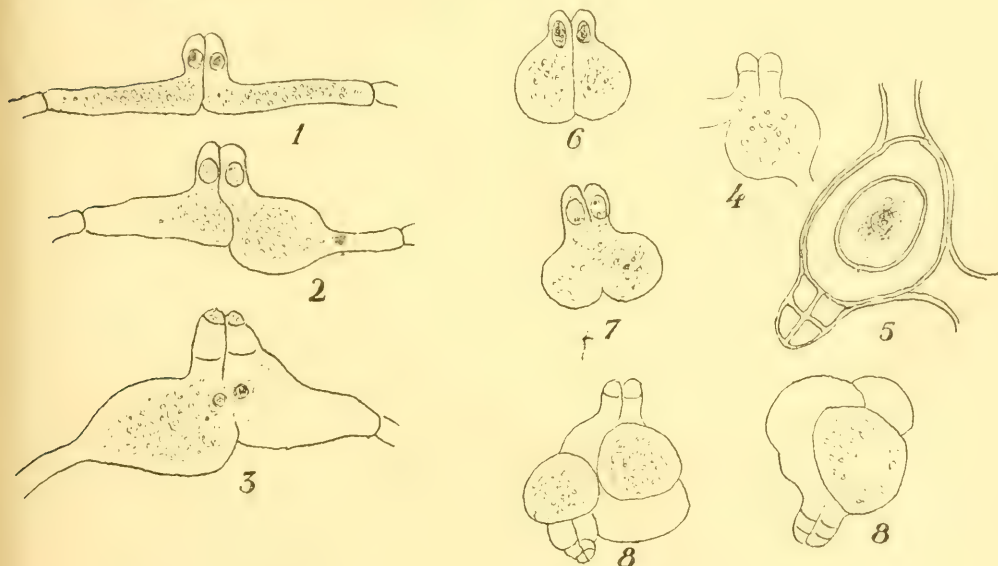


FIG. 19. — Copulation pædogame dans *Basidiobolus ranarum*. — 1, Accolement de deux cellules contiguës du même filament; 2, division du noyau des deux cellules; 3 et 4, formation dans le bec formé par chacune des deux cellules d'une petite cellule dégénérée et fusion des deux cellules mères; 5, oospore mûre; 6 à 9, copulation effectuée aux dépens de deux cellules provenant de la division d'une conidie (d'après EIDAM).

bec qui s'isole par une cloison, l'autre moitié reste dans la cellule mère. Tandis que les noyaux des becs dégénèrent, une ouverture se fait dans la cloison qui séparait les deux cellules mères et par là le noyau et le cytoplasme d'une des cellules passe dans la cellule voisine qui devient l'œuf. Les deux cellules qui s'unissent sont donc très voisines, puisque contiguës. Toutefois, elles sont toujours séparées par une génération puisqu'elles subissent une division avant de copuler, mais on peut tout au moins les considérer comme cousines.

D'ailleurs nous avons ici un moyen de connaître exactement la parenté des gamètes. EIDAM a, en effet, constaté que parfois l'œuf peut se faire aux dépens d'une conidie du Champignon : celle-ci se divise par une cloison et les deux cellules filles, qui en résultent, copulent suivant la règle. En ce cas, les gamètes sont indubitablement cousins-germaines et nous offrent un exemple bien déterminé de pædogamie du 2^e degré.

LÆWENTHAL (26) a d'ailleurs démontré que les deux cellules copulantes sont toujours ou des cellules sœurs issues de la plus récente bipartition ou parfois des cellules cousines résultant de l'avant-dernière bipartition, mais contiguës et non encore séparées l'une de l'autre par contraction.

Cependant VOYCICKI (27), dans une étude plus récente, a constaté que le noyau des cellules copulantes subit non pas une, mais plusieurs divisions. Une première division mitotique se produit et les deux noyaux qui en résultent se rendent dans la cellule du bec et y dégénèrent. Il reste un noyau dans chaque cellule mère. Après le passage du noyau mâle dans la cellule femelle, les deux noyaux sexuels subissent encore une ou plusieurs divisions, directes cette fois. Ces nouveaux noyaux se résorbent, sauf deux qui se fusionnent. En somme, ce serait là un fait comparable à l'émission des globules polaires de l'œuf. Les gamètes qui s'unissent seraient donc, d'après VOYCICKI, séparés par trois ou cinq générations, mais qu'il s'agisse de pædogamie du 3^e ou du 4^e degré, les gamètes n'en restent pas moins très proches parents.

Les études que nous avons faites sur les Levures et les Endomycétées vont nous donner une idée de la fréquence des phénomènes de pædogamie dans les Champignons.

Seulement, tandis que dans le *Basidiobolus*, les gamètes étant toujours deux cellules contiguës du même filament, la pædogamie

était constante, il n'en est pas de même dans les Endomycétées et dans les Levures. Ici, la copulation peut s'effectuer aussi bien entre deux cellules de parenté très éloignée qu'entre deux cellules sœurs : en un mot, elle est indifféremment automixique ou amphimixique. A ce point de vue, les Endomycétées et les Levures nous offrent une forme de transition entre l'automixie et l'amphimixie et nous montrent qu'il n'y a pas de séparation bien tranchée entre ces deux processus.

Prenons en effet l'*Eremascus fertilis* que nous avons eu l'occasion d'observer récemment (28). Nous avons déjà décrit sa copulation à propos de l'hologamie. Dans ce Champignon, la copulation peut s'opérer indifféremment entre deux cellules contiguës du même filament ou entre deux cellules appartenant à des filaments distincts (fig. 4). Jamais la copulation ne s'effectue entre deux cellules sœurs : on sait en effet que les deux cellules contiguës s'unissent au moyen d'un canal de copulation formé par deux petits becs émis par chacune d'elles et que c'est au milieu de ce canal que naît l'œuf. Or les deux cellules copulantes n'offrent au début qu'un seul noyau, ce n'est qu'après la formation du canal de copulation qu'elles divisent leur noyau de manière à fournir chacune un noyau à l'œuf. Les noyaux qui se fusionnent dans l'œuf sont donc toujours séparés par une génération, mais si les cellules copulantes sont sœurs, ce qui peut arriver, nous aurons de la pædogamie du 1^{er} degré.

L'*Endomyces magnusii*, que nous avons observé en même temps que l'*Eremascus*, offre aussi un exemple de pædogamie. Les cellules mères de l'oogone et de l'anthéridie qui s'unissent proviennent soit de thalles différents soit d'un même thalle (Fig. 20, 1). Dans ce dernier cas, elles peuvent appartenir à des rameaux plus ou moins éloignés de la même branche ou à des rameaux issus de deux cellules contiguës. Mais ici les cellules sexuelles offrent généralement plusieurs noyaux, ce qui rend difficile la connaissance de la parenté des noyaux mâles et femelles. Cependant prenons le cas représenté dans la figure 20, 2, où l'œuf s'est constitué aux dépens de deux cellules contiguës. L'oogone et l'anthéridie sont tous deux sessiles, ils n'ont pas de pédicelles. La cellule qui a donné naissance à l'anthéridie renfermait deux noyaux, celle qui a fourni l'oogone en contenait également trois. Les deux cellules ont envoyé l'un de leurs noyaux l'une dans l'oogone, l'autre dans l'anthéridie, ceux-ci étant devenus les noyaux sexuels et s'étant fusionnés dans

l'œuf. Supposons que ces deux cellules soient sœurs et que leurs noyaux proviennent d'une même génération, ce qui est fort possible; en ce cas, le noyau femelle ne sera séparé du noyau mâle

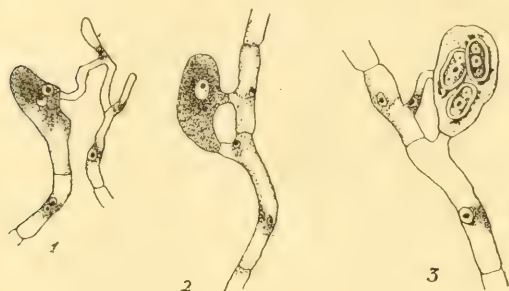


FIG. 20. — Copulation dans *Endomyces magnusii*. — 1, amphimixie; 2 et 3, automixie (d'après GUILLIERMOND).

que par trois générations et nous aurons de la pædogamie du troisième degré. La figure 20 nous offre un exemple de pædogamie analogue.

Mais beaucoup plus intéressants encore sont les phénomènes sur lesquels nous avons

attiré l'attention dans la copulation des Levures, car ils nous démontrent la possibilité de la pædogamie du 1^{er} degré. Observons, par exemple, le *Sch. octosporus*. Cultivons pour cela des ascospores de cette Levure sur gouttelette pendante. Celles-ci se gonflent et se divisent par scissiparité (fig. 21, 1 et 2); les cellules filles qui en dérivent se divisent activement pendant environ 12 heures (fig. 21, 3), après quoi la multiplication se ralentit. On observe à ce moment dans la gouttelette pendante un grand nombre de petites colonies formées de 15 à 20 cellules rondes restées réunies les unes aux autres, disposées en chaînes ou agglomérées en masses muriformes. Les cellules ne se divisent presque plus et commencent à copuler (fig. 21, 4). Cette copulation peut s'effectuer entre deux cellules quelconques détachées d'une colonie et se trouvant accidentellement réunies, ou entre des cellules appartenant à deux colonies différentes voisines l'une de l'autre, soit enfin entre deux cellules d'une même colonie séparées par une ou plusieurs cellules intercalaires (fig. 21, 4, 9 et 7). En ce cas, la copulation est amphimixique. Mais la fécondation automixique paraît de beaucoup la plus fréquente. Dans la règle ce sont les cellules contiguës d'une même colonie qui copulent entre elles (fig. 21, 1 et 9). Dans les colonies formées d'une vingtaine de cellules disposées en chaîne ou groupées en amas, il est évidemment difficile de définir la parenté des gamètes. Cependant la copulation s'effectuant générale-

ment entre des cellules contiguës, celles-ci, si elles ne sont pas sœurs, sont au moins proches parentes (fig. 21). Mais certaines colonies sont réduites à un très petit nombre de cellules, trois ou cinq, et lorsque celles-ci se fusionnent entre elles, on est bien certain que la copulation s'effectue entre deux cellules sœurs ou tout au plus séparées par une génération. Il nous est même arrivé de suivre sous le microscope la copulation entre deux cellules issues d'une même cellule que nous avions vu préalablement se diviser. En ce cas, il y a manifestement paedogamie du 1^{er} degré.

La copulation peut donc, suivant les circonstances, s'effectuer par amphimixie ou par automixie, ce qui prouve que l'amphimixie ne paraît jouer aucun rôle. On peut d'ailleurs obtenir à volonté l'automixie ou l'amphimixie. Un moyen permet en effet d'obtenir presque constamment des fusions entre cellules sœurs ou séparées seulement par deux ou trois générations. Il consiste à faire germer des ascospores sur tranche de carotte : ce milieu est défavorable à la vie végétative de la Levure et favorise la sporulation qui peut parfois s'effectuer dès la germination des spores. En ce cas, on constate souvent que les ascospores d'un même asque subissent seulement une ou deux bipartitions et que les cellules qui en résultent copulent entre elles immédiatement après leur formation. Mais il y a plus ; il peut arriver assez fréquemment que des spores encore enfermées dans l'asque se gonflent et sans subir aucune multiplication préalable

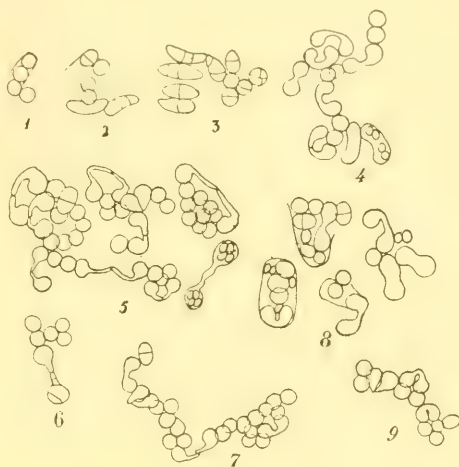


FIG. 21. — Copulation dans *Sch. octosporus*. — 1 à 2 et 7 à 4, germination des spores, division des cellules issues de la germination des spores ; 4 et 9, copulation entre les cellules contiguës d'une même colonie ; 5, 6 et 7, copulation entre cellules éloignées les unes des autres d'une même colonie ou de colonies différentes dans des variétés devenant asporogènes ; 8, copulations entre des spores venant de germer sur tranche de Carotte (d'après GUILLIERMOND).

se fusionnent les unes aux autres pour produire directement de nouveaux asques (fig. 21, 8). Il s'agit donc bien dans ces cas, de pædogamie soit du 1^{er} degré, soit du 2^e ou 3^e degré.

On obtient facilement d'autre part une prédominance de l'amphimixie par un autre procédé. BEJERINCK a montré depuis longtemps que le *Sch. octosporus* tend à perdre ses propriétés sporogènes dans les cultures artificielles et peut même au bout d'un certain temps de culture en laboratoire se transformer en variété asporogène. Or, dans une culture en voie de subir cette transformation, le nombre des cellules asporogènes augmente de plus en plus, tandis que les cellules qui ont conservé leurs propriétés de former des spores deviennent de plus en plus rares. Dans ces conditions, les cellules d'une colonie issues d'une même cellule initiale renfermeront un grand nombre de cellules asporogènes et seulement quelques cellules sporogènes. La copulation deviendra donc difficile et les cellules sporogènes se trouvant mêlées à des cellules asporogènes seront obligées pour s'unir de rechercher à des distances plus ou moins éloignées, soit dans la même colonie, soit dans des colonies différentes, des cellules ayant conservé leur pouvoir de sporuler et avec lesquelles elles puissent copuler (fig. 21, 5). De la sorte, la copulation deviendra obligatoirement amphimixique.

Les mêmes phénomènes s'observent dans le *Sch. pombe* et le *Sch. mellacei*. Tout dernièrement (25) nous avons constaté de fréquents exemples de pædogamie dans le *Zygosaccharomyces priorianus*. Si l'on cultive cette Levure sur tranche de carotte, on constate d'abord un actif bourgeonnement qui dure pendant deux ou trois jours, après quoi la copulation commence. Or celle-ci s'effectue presque constamment entre les cellules contiguës d'une même colonie formée de 15 à 20 cellules, parfois même de deux ou trois cellules seulement (fig. 22, *a* et *b*). Il nous est même arrivé de voir une cellule venant de former un bourgeon, se fusionner aussitôt avec ce dernier, avant qu'il n'ait achevé son développement. En ce cas, l'asque qui en résulte se trouve constitué par deux renflements très inégaux : l'un, plus gros, représente la cellule mère, l'autre plus petit résulte du bourgeon. Les ascospores n'ayant pas la place nécessaire pour se développer dans le petit renflement ne se formeront que dans le renflement le plus gros (fig. 22, *c*, *d*, *e*, *f*). De la sorte la copulation normalement isogamique se trouve être hétérogamique. Mais ce n'est là qu'une hétérogamie apparente qui dépend d'une

circonstance purement accidentelle et ne constitue par conséquent qu'une simple anomalie. On ne saurait y voir le moindre indice de différenciation sexuelle.

Ces exemples nous montrent donc combien la pædogamie est fréquente dans les Champignons. En somme, lorsqu'on examine les Levures et les Endomycètes, on est amené à la conclusion que le degré de parenté des gamètes ne semble pas avoir la moindre importance dans la fécondation. Par suite de l'absence de motilité des cellules, celles-ci sont obligées pour copuler d'émettre des

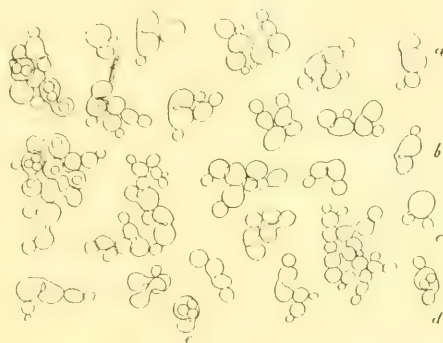


FIG. 22. — Copulation dans *Zygosaccharomyces priorianus*, entre les cellules contiguës d'une même colonie, *a*, *b*, copulation entre les cellules contiguës des colonies formées de trois ou quatre cellules, *c*, *d*, *e*, *f*, copulation entre une cellule mère et son bourgeon (d'après GUILLIERMOND).

prolongements plus ou moins longs suivant la distance qui le sépare. Il y a donc avantage à ce que la copulation s'accomplisse entre deux cellules aussi rapprochées que possible ; ainsi se trouve évitée la formation de longs diverticules qui exige une certaine dépense d'énergie pour les cellules et arrive à les épuiser. Aussi, dans la règle ce sont presque toujours des cellules contiguës qui s'unissent. Ce n'est que lorsque, par suite de circonstances spéciales (comme dans les Levures la tendance des cellules à devenir asporogènes) les gamètes se trouvent dans l'impossibilité de contracter une union avec une cellule contiguë qu'on constate des copulations entre des gamètes plus ou moins éloignés l'un de l'autre. Il semble donc qu'une seule loi préside à la copulation de ces Champignons, c'est la loi du moindre effort. Nous ne serions pas étonné qu'il en soit ainsi dans beaucoup de Protistes. On sait en effet que la pædogamie est très fréquente dans les Algues, on l'a constatée dans la plupart des Conjuguées et dans les Diatomées. Dans les Protozoaires elle semble jouer également un grand rôle, autant qu'il semble résulter des recherches récentes de HERTWIG, SCHAUDINN, PROWAZEK, CAULLERY et MESNIL, etc.

Il ne paraît donc pas exister de limite bien tranchée entre l'amphimixie et l'automixie, puisque, dans un même individu, la copulation peut suivant les circonstances appartenir à l'une ou l'autre de ces formes de sexualité.

Beaucoup d'auteurs, considérant l'amphimixie comme la raison d'être de la fécondation, ont admis que la pädogamie résulte d'une rétrogradation de la fécondation et doit être rapprochée à cet égard de la parthénogamie et de la pseudogamie. Il se peut qu'il en soit ainsi dans certains cas. Mais il faut convenir que les exemples de copulation que nous venons d'examiner dans les Endomycétées et les Levures ne présentent aucun signe de dégénérescence. Il semble aussi en être de même dans le *Basidiobolus ranarum*.

Au contraire, à notre avis, la pädogamie des Champignons représenterait bien plutôt un processus primitif de la fécondation. Nous pensons qu'à l'origine de la sexualité, la fécondation a dû être indifféremment automixique ou amphimixique. Ce n'est que plus tard, dans les formes plus différenciées de la sexualité, qu'a dû apparaître la nécessité de l'amphimixie. La fécondation trouvant un avantage dans le mélange d'individus présentant des caractères héréditaires dissemblables a dû évoluer vers l'amphimixie. Peut-être même faut-il voir l'origine de l'amphimixie dans l'évolution progressive du dimorphisme sexuel. Nous avons vu en effet qu'on trouve dans les Mucorinées, toutes les étapes progressives de la différenciation sexuelle. Dans les Mucorinées homothallées, la zygospore donne naissance en germant à un thalle hermaphrodite et le dimorphisme sexuel n'apparaît que dans les gamétanges qui se différencient en gamétanges + et gamétanges —. Dans les Mucorinées hétérothallées, au contraire la différenciation sexuelle est beaucoup plus précoce et deux cas se produisent. Dans les unes, la différenciation apparaît dès le sporange issu de la germination de la zygospore qui donne deux sortes de spores, qui deviennent le point de départ des thalles + et des thalles —. Dans les autres enfin, qui sont arrivés au sommet de l'échelle, la différenciation sexuelle apparaît dans les zygospores elles-mêmes qui ont un sexe déterminé et produisent uniquement des thalles + ou des thalles —.

Si le dimorphisme sexuel que BLAKESLEE a constaté dans les Mucorinées et que PINOY a retrouvé dans les Myxomycètes s'applique aux autres Champignons, ce qui paraît très vraisemblable, on peut admettre que l'amphimixie se trouve en étroite relation avec l'appar-

rition plus ou moins précoce du sexe. Dans le cas le plus primitif où la différenciation sexuelle n'apparaît qu'à la formation des gamètes, la fécondation pouvant s'effectuer aux dépens d'un seul thalle rend possible l'automixie. Ce serait le cas des Levures, des Endomycétées et du *Basidiobolus*. Lorsqu'au contraire, la différenciation s'effectue d'une manière très précoce et qu'il se forme des thalles de sexe différents, la fécondation ne pouvant s'opérer qu'entre deux thalles distincts, l'amphimixie devient obligatoire. En un mot, on peut admettre que c'est la complication du dimorphisme sexuel qui a créé l'amphimixie : l'homothallie favorise l'automixie, tandis que l'hétérothallie a pour conséquence de rendre nécessaire l'amphimixie.

Aussi importe-t-il de distinguer très nettement dans les champignons la paedogamie, qui a toutes les apparences d'une sexualité primitive, des autres processus automixiques, tels que la parthénogamie et la pseudogamie, que nous allons examiner et qui eux offrent un caractère incontestablement dégénératif.

B. — PARTHÉNOGAMIE.

La parthénogamie est un processus de fécondation qui consiste en une fusion nucléaire s'effectuant dans une cellule qui offre le caractère de gamète femelle, sans le concours d'un gamète mâle, soit que les noyaux qui se fusionnent proviennent de la même cellule, soit que l'un d'eux proviennent de l'émigration du noyau d'une cellule voisine n'ayant pas le caractère de gamète mâle. Dans le premier cas, elle sera dite autogame et dans le second paedogame. La parthénogamie doit donc être considérée comme une rétrogradation de la fécondation. Ce n'est pas à proprement parler un acte sexuel, mais le remplacement de la fécondation par un processus automixique compensant la réduction chromatique. A ce point de vue la parthénogamie est donc assimilable à la fusion de l'œuf avec le second globule polaire observé par BRAUER dans la parthénogénèse de l'*Artemia salina*.

Un cas de parthénogamie a été observé par VUILLEMIN dans les Entomophthorées. Dans ce groupe, la reproduction sexuelle est encore très peu connue. THAXTER (29) y a observé la copulation dans *Empusa sepulchralis* : elle s'effectue au moyen de deux protubérances issues de deux hyphes voisins qui à leur point de fusion

produit un œuf projeté à l'extérieur de l'anastomose où il forme une boule. Les protubérances qui s'unissent pour donner l'œuf étant

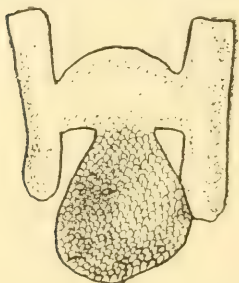


FIG. 23. — Fécondation dans
Empusa sepulchralis
(d'après THAXTER).

inégales, il y a donc par conséquent tendance à l'hétérogamie (fig. 23). Nous avons décrit un processus assez comparable dans le *Basidiobolus*, la seule Entomophthorée où la fécondation soit bien connue. Malheureusement en dehors de ce Champignon, on n'a pas encore observé les phénomènes cytologiques de la fécondation des Entomophthorées. Toutefois d'après les recherches récentes de RIDDLE (30), il semble que la reproduction sexuelle de la plupart d'entre elles

s'effectuent, non par hologamie comme dans le *Basidiobolus*, mais par gamétangie.

Dans d'autres espèces, tels que *Entomophthora glaucospora* et *Empusa culicis*, la sexualité a disparu. Cependant on observe des spores durables nées par renflement de l'extrémité d'un hyphe. Celles-ci sont considérées généralement comme des œufs parthénogénétiques ou azygospores. On doit à VUILLEMIN (38) une observation des azygospores de l'*Ent. glaucospora*. D'après cet auteur l'azygospore ne renferme à son début qu'un seul noyau : celui-ci subit un certain nombre de divisions successives qui porte le nombre des noyaux à 16 et parfois davantage. A partir de ce moment, tous les noyaux se fusionnent deux à deux et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il n'en subsiste qu'un seul dans l'azygospore. D'après VUILLEMIN, il s'agirait dans cette fusion nucléaire d'un équivalent de la fécondation, ce serait par conséquent de la parthénogamie autogame. Toutefois les résultats de VUILLEMIN sont contestés par les recherches récentes de OLIVE (32).

Les Urédinées nous montreront un exemple très curieux de parthénogamie. On doit surtout aux patientes recherches de DAN-GEARD, SAPPIN-THOUFFY, MAIRE, BLACKMANN et CHRISTMANN, la connaissance de l'évolution nucléaire et des processus sexuels de ces Champignons.

Les Urédinées offrent un cycle évolutif fort compliqué que nous nous efforcerons de réduire à sa plus simple expression pour éviter une description trop longue.

Prenons le genre *Phragmidium*, qui a été l'objet d'études classiques que nous aurons à examiner plus loin. Il vit en parasite dans les espaces intercellulaires des feuilles de Rosacées. En été, il produit sur les feuilles des Rosacées des conidies que l'on désigne sous le nom d'*urédospores* et qui sortent par l'ostiole des stomates. Ces urédospores se dispersent et tombent sur les feuilles de la même plante ou de plantes voisines où elles propagent la maladie. Tout l'été, le *Phragmidium* va en se multipliant ainsi de proche en proche sur les Rosacées. A l'automne, on observe sur les feuilles des mêmes plantes d'autres spores qui ont reçu le nom de *téleutospores* : celles-ci sont allongées et rendues quadricellulaires par la formation de plusieurs cloisons transverses superposées (fig. 25). Ces spores tombent à terre et au printemps germent dans l'air humide. Au sommet de chacune des cellules qui les constituent s'ouvre un petit tube mycélien ou *promycélium* qui s'allonge et se divise en quatre cellules à sa partie terminale. Sur chacune de ces cellules se forme latéralement un petit rameau grêle bientôt terminé par une *basidiospore* ovale qui s'en détache. Les basidiospores sont transportées par le vent sur les feuilles de Rosacées dans lesquelles elles pénètrent par les stomates. Là elles germent et produisent un mycélium. Au côté supérieur de la feuille, le mycélium forme des spermogonies, sortes de bouteilles qui percent l'épiderme et s'ouvrent au sommet. Le fond de ces bouteilles est constitué par des filaments qui donnent naissance à de petites conidies ou *spermatis* qui sortent par l'orifice de la bouteille et dont on ne connaît pas bien le rôle.

Sur la face inférieure de la feuille, les filaments forment des nodules sphériques désignés sous le nom d'*écidies* qui percent l'épiderme et s'ouvrent largement au sommet en forme de coupe. Le fond de cette coupe est occupé par une rangée de cellules dressées terminées chacune par un chapelet de spores, désignées sous le nom d'*écidiospores*. Celles-ci ne germent que si elles se trouvent transportées sur une autre Rosacée.

Les recherches de DANGEARD et SAPPIN-THOUFFY (27) ont montré que les écidiospores offrent toujours deux noyaux accolés et se divisant simultanément. Ces noyaux renferment chacun 2 chromosomes. A partir de ce stade, on observe toujours deux noyaux dans toutes les cellules, c'est-à-dire dans le mycélium qui résulte de la germination des écidiospores, dans les urédospores, dans le mycélium qui en dérivent et dans les jeunes téleutospores. Ce n'est qu'à partir

de ces dernières que s'arrête cette longue série de générations de cellules binucléées. Pendant l'épaississement de la membrane de la téléutospore, on constate, en effet, que les deux noyaux se fusionnent en un seul très gros qui renferme 4 chromosomes. Au printemps, lorsque la téléutospore germe, ce noyau subit deux mitoses successives nécessaires à la formation des quatre cellules du promycélium et c'est au cours de ces divisions que s'effectue la réduction chromatique. Dès la prophase de la première mitose, on ne compte plus que 2 chromosomes. DANGEARD et SAPPIN-THOUFFY considèrent donc cette fusion nucléaire comme une véritable fécondation qui s'accomplirait dans une même cellule sans mélange protoplasmique. La longue lignée de cellules binucléées, qui commence à l'écidiospore pour aboutir à cette fusion, aurait pour rôle, selon ces auteurs, de préparer la fécondation, en séparant les noyaux sexuels par de nombreuses générations et en réalisant ainsi l'amphimixie. La téléutospore aurait la valeur d'un œuf et celui-ci réduirait ses chromosomes dès sa germination, comme cela s'observe dans beaucoup de Champignons.

Les travaux de MAIRE (28) sur l'évolution nucléaire des Urédinées ont fourni une autre interprétation très ingénieuse de cette fusion nucléaire. On sait que d'une manière générale, dans la fécondation, les noyaux mâles et femelles, une fois réunis dans l'œuf, ne se fusionnent pas toujours immédiatement. Dans beaucoup de cas, ils s'appliquent seulement l'un contre l'autre et ne se confondent en un seul noyau que pendant la première mitose de l'œuf. Bien plus, chez certains animaux, les Copépodes, par exemple, non seulement les noyaux sexuels conservent leur individualité, mais ils se divisent pendant les premières mitoses de la segmentation, simultanément, sans se fusionner, et ce n'est qu'après un certain nombre de mitoses qu'ils finissent par se confondre en un seul noyau.

Partant de ces données, MAIRE admet dans l'évolution des Urédinées l'existence, comme dans les Métaphytes et les animaux, de 2 tronçons : l'un à n chromosomes constitue le gamétophyte, l'autre à $2n$ chromosomes représente le sporophyte. Seulement dans les Urédinées, et en cela, ces champignons diffèrent des autres végétaux, le tronçon à $2n$ chromosomes est constitué non pas par des cellules à un seul noyau, mais par des cellules à deux noyaux restés individualisés, renfermant chacun n chromosomes et qui se divisent toujours simultanément, par *mitoses conjuguées*, comme les noyaux

de l'œuf des Copépodes au début de sa segmentation. MAIRE admet que dans le développement d'un Métaphyte ou d'un animal, le noyau à $2n$ chromosomes représente un double noyau, où la chromatine paternelle et maternelle restent individualisées, c'est-à-dire, deux noyaux distincts confondus dans une même membrane. Aussi MAIRE ne voit-il pas de différence essentielle entre le sporophyte constitué par des cellules à un seul noyau à $2n$ chromosomes et le cas réalisé par les Urédinées où le sporophyte est représenté par des cellules avec association synergique de deux noyaux restés individualisés et formant un synkarion. C'est pourquoi cet auteur a proposé de substituer au nom de sporophyte celui de *synkariophyte* qui indique que, même dans le cas où les deux noyaux sexuels se confondent en un seul, leur chromatine reste individualisée. Quant à la fusion nucléaire qui se produit dans les jeunes téléutospores et termine le synkariophyte des Urédinées, elle ne représente pas, d'après la théorie de MAIRE, une fécondation, mais le début de la réduction chromatique : elle correspond à la réduction numérique des chromosomes qui se produit chez les animaux et les Métaphytes dans les cellules sexuelles et qui consiste en la fusion des chromosomes deux à deux, amenant leur réduction de moitié. Elle est donc le point de départ du gamétophyte.

Ainsi dans une Urédinée, il y aurait deux tronçons, le synkariophyte qui commence à l'écidiospore et se termine à la téléutospore et le gamétophyte qui va de la téléutospore à l'écidie. Mais ici, contrairement à la règle générale, il n'y a pas de fécondation, et si l'on veut trouver quelque chose de comparable à une fécondation, il faut le rechercher non pas dans la fusion nucléaire de la téléutospore, mais dans la formation de l'écidiospore. La formation d'une cellule à deux noyaux qui devient le point de départ des écidiospores constituerait donc l'équivalent d'un processus sexuel.

Les récentes découvertes de BLACKMANN, CHRISTMANN, FRASER et OLIVE sur l'origine du synkarion des Urédinées ont apporté une remarquable confirmation à l'opinion de MAIRE.

Examinons donc comment se forme le synkaryophyte dans l'écidie, d'après les travaux de ces auteurs.

Dans *Phragmidium speciosum* (fig. 24), étudié par CHRISTMANN (35), les filaments du thalle, qui rampent sous l'épiderme de la feuille et constituent l'écidie, produisent côte à côte un grand nombre de courts rameaux dressés, tous semblables et rapprochés par paire :

le rameau se divise, par une cloison transverse, en deux cellules superposées, dont la supérieure, plus petite, s'atrophie bientôt,

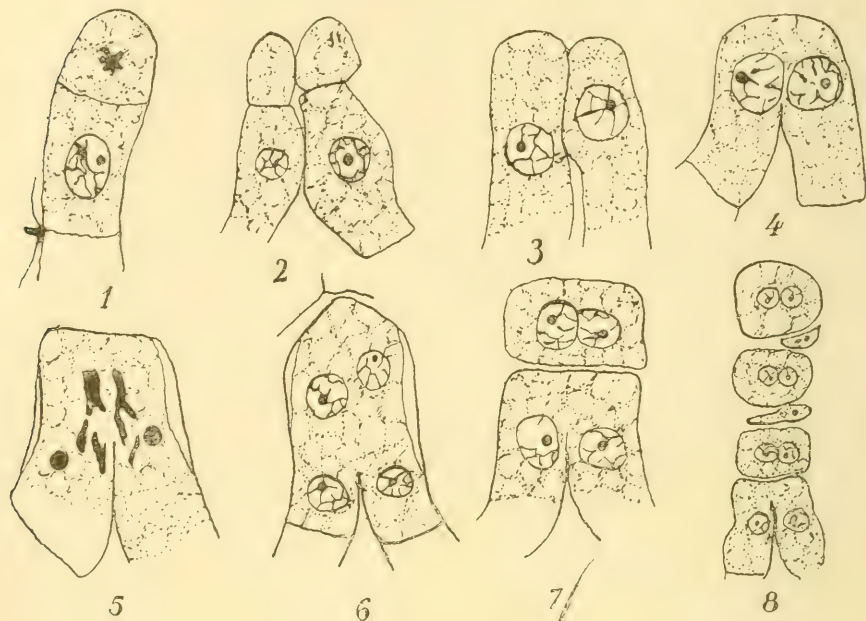


FIG. 24. — Parthénogamie dans *Phragmidium speciosum*. — 1, Un rameau producteur des écidiospores, divisé en une cellule supérieure en voie d'atrophie et une cellule inférieure fertile ; 2, deux rameaux accolés ; 3, deux cellules fertiles en voie de fusion ; 4, œuf binucléé ; 5 et 6, œuf en voie de cloisonnement ; 7, le cloisonnement est achevé et l'œuf a formé à sa partie supérieure une cellule mère d'écidiospore ; 8, chapelet d'écidiospores formé par la germination d'un œuf. Les écidiospores sont séparés par des cellules intermédiaires (d'après CHRISTMANN).

tandis que l'inférieure, plus grande, s'anastomose largement avec la voisine. Par l'ouverture, les deux cytoplasmes se fusionnent, mais les deux noyaux demeurent séparés. Ainsi formé par la fusion de deux cellules identiques et reposant également de chaque côté sur les bases de deux rameaux générateurs, l'œuf possède donc côte à côte deux noyaux distincts. Il germe aussitôt en s'allongeant vers le haut, divisant simultanément ses deux noyaux et se découpant par une cloison en deux cellules superposées à deux noyaux. La cellule terminale, dite cellule-mère de l'écidiospore, se divise une seconde fois en une cellule externe, plus grande qui deviendra l'écidiospore, et une cellule interne aplatie, dite cellule intermédiaire,

qui semble destinée à dissocier les écidiospores pour assurer leur dissémination. De nouvelles cellules-mères se constituent incessamment et se comportent comme précédemment, aussi se formé-t-il des chapelets d'écidiospores dérivés chacun d'un œuf.

On pourrait considérer cette reproduction ⁽¹⁾ comme une véritable fécondation rentrant dans la catégorie de l'isologamie. Comme, d'autre part, les éléments qui se fusionnent sont des cellules contiguës et semblent par conséquent très proches parents, elle pourrait être comparée à la paedogamie. Toutefois, si l'on en croit BLACKMAN (36), il s'agirait plutôt d'un processus de parthénogamie paedogame.

Cet auteur en effet, reprenant une ancienne théorie de TULASNE et STAHL sur la valeur sexuelle des spermaties, considère les cellules productrices des écidiospores comme ayant la valeur de gamètes femelles ou macrogamètes. L'étude cytologique qu'il a faite des spermaties lui a montré que ces éléments offrent la structure non point d'une conidie, mais de véritables gamètes mâles, à cause de la grosseur relative du noyau, de la rareté du cytoplasme, de l'absence de toute réserve et de la présence d'une membrane cellulaire très mince. D'un autre côté, la structure des cellules fertiles qui se montrent au début de l'écidie est celle des cellules femelles, de sorte que pour cet auteur, la jeune écidie est une sorte d'organe reproducteur femelle produisant des macrogamètes. BLACKMAN voit même dans la cellule stérile qui surmonte la cellule fertile le reste d'un trichogyne analogue à celui des Floridées, des Lichens et des Laboulbéniciées. Les Urédinées auraient donc eu ancestralement une reproduction sexuelle du même type que les Floridées. Mais ce mode de fécondation aurait disparu ; les spermaties ou microgamètes auraient cessé d'être fonctionnels et les macrogamètes se développeraient sans leur concours. La fusion de deux macrogamètes remplacerait ainsi la fécondation. Ce serait donc une parthénogamie

(1) La sexualité des Urédinées peut-être rapprochée de celle qui a été récemment signalée par HARTMANN et NÄGLER dans l'*Amœba diploidia* (Copulation bei « *Amœba diploidea* »). *Sitzungsber. Gesells. Naturf. Freunde*, Berlin 1908). Cette amibe est caractérisée par la présence constante de deux noyaux qui constituent un synkarion et se divisent simultanément lors de la division cellulaire. A un moment donné, deux amibes s'enferment dans un kyste commun et dans chacune les deux noyaux se fusionnent en un seul. Après la copulation nucléaire, les deux amibes se fusionnent et les deux noyaux effectuent chacun deux divisions successives de maturation ; ils se rapprochent ensuite, mais restent distincts, de telle sorte que l'œuf ainsi formé devient le point de départ d'un nouveau synkarion.

pédogame qui suppléerait à une mérogamie ancestrale disparue au cours de l'évolution.

Une observation de BLACKMAN sur *Phragmidium violaceum* nous donnera un exemple d'une rétrogradation plus avancée de cette sexualité (fig. 25). Ici, l'écidie est formée à l'origine d'une rangée de

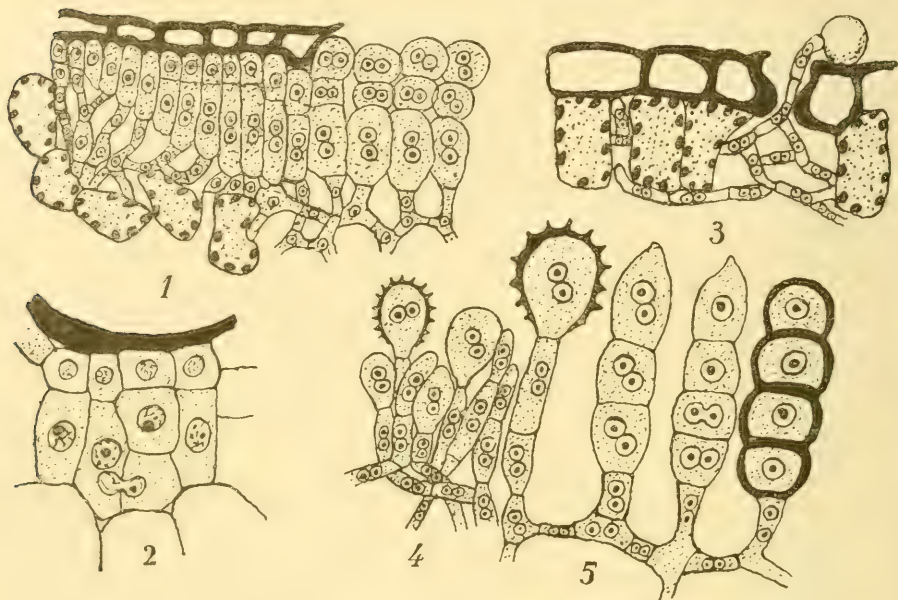


Fig. 25. — Diverses phases du développement de *Phragmidium violaceum*.

1, Fragment d'une écidié. A gauche, le mycélium donne des rameaux producteurs d'écidiospores dont les cellules se divisent en une cellule supérieure stérile et une cellule inférieure fertile, cette dernière renfermant deux noyaux. A droite, les cellules fertiles germent en chapelets d'écidiospores. 2, Fragment d'une écidié vue à un plus fort grossissement et montrant des rameaux formés chacun d'une cellule stérile et d'une cellule fertile. Un noyau d'une cellule voisine s'introduit dans l'une d'elles pour constituer le synkarion ; 3, germination d'une écidiospore ; 4, urédospores à différents stades de leur développement ; 5, téléospores à différents stades de leur développement (d'après BLACKMAN).

cellules à un seul noyau qui se divisent en une cellule mononucléée supérieure (trichogyne) qui restera stérile et une cellule inférieure également mononucléée qui sera fertile. Cette dernière s'accroît et après un stade de repos est fécondée par la migration à son intérieur d'un noyau venu d'une cellule indifférenciée de sa base. Les deux noyaux s'accolent et constituent le synkarion qui subsistera

jusqu'à la téléotospore. Dans d'autres Urédinées comme *Uromyces poae* et *Puccinia poarum*, la parthénogamie passerait peu à peu à la pseudogamie, d'après les recherches de BLACKMANN et de BLACKMANN et FRASER (37). En effet, dans ces espèces, les cellules fertiles n'offrent plus le caractère de macrogamète et la copulation s'effectue entre deux cellules végétatives qui ne présentent pas de différenciation sexuelle.

Nous avons (38) eu l'occasion d'observer dans les Levures des processus sexuels qui semblent devoir être rapprochés de la parthénogamie. On a vu, au début de cette Revue, que certaines espèces appartenant aux genres *Schizosaccharomyces* et *Zygosaccharomyces* offrent une copulation isologamique qui se produit au moment de la formation de l'asque. La zygospore qui en résulte germe immédiatement en asque. C'est là le mode normal de sexualité des Levures qui correspond d'ailleurs au stade de copulation des Endomycétées et des Ascomycètes supérieurs auxquels on doit rattacher les Levures. Mais dans la majorité des espèces, la sexualité a disparu et l'asque se développe par parthénogénèse aux dépens d'une cellule qui n'a pas subi de copulation. Cependant, dans certaines espèces, un processus sexuel nouveau est venu se substituer à la fécondation normale. C'est ainsi que dans le *Saccharomycodes ludwigii* et dans quelques autres Levures, on constate une copulation qui se produit entre les ascospores nées d'un asque parthénogénétique. Dans le *S. ludwigii*, l'asque renferme toujours 4 ascospores : au moment de germer, ces ascospores copulent deux à deux au moyen d'un canal de copulation (fig. 26). Le noyau et le cytoplasme des deux ascospores s'introduisent dans ce canal et c'est là que s'opèrent la fusion nucléaire et le mélange des cytoplasmes. La fusion reste incomplète et la zygospore est formée de deux spores unies par un canal de copulation. C'est aux dépens de ce canal que s'effectue la germination de la zygospore ; celui-ci donne naissance par une série de bourgeonnements à de nombreuses cellules végétatives.

Dans la règle, la copulation s'effectue toujours entre les quatre ascospores d'un même asque et à l'intérieur de cet asque avant que la paroi ne se soit résorbée. Ce sont les bourgeons qui résultent de la germination de la zygospore qui, en se développant, perforent la paroi de l'asque. La copulation est donc toujours automixique et, comme chaque asque ne renferme que 4 ascospores, elle ne pourra s'effectuer qu'entre des ascospores sœurs ou cousines germaines ; en un mot, il

y aura obligatoirement paedogamie du 1^{er} ou du 2^e degré. Cependant, par suite de circonstances accidentelles, la copulation peut s'effectuer aussi entre les ascospores de deux asques différents et par conséquent

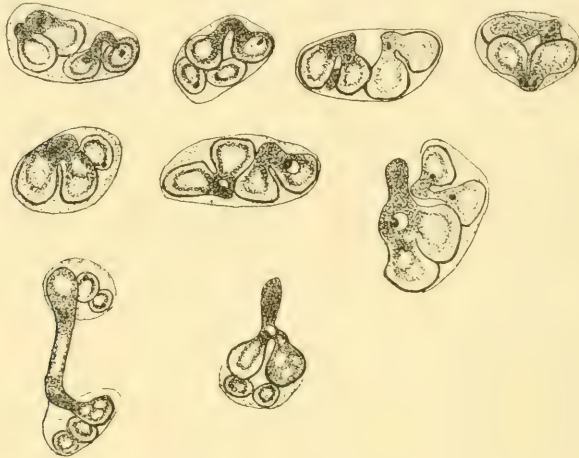


FIG. 26. — Divers stades de la parthénogamie dans *Sacch. ludwigii* (d'après GUILLIERMOND).

de parenté très éloignées ; en ce cas, elle deviendra donc amphimixique. C'est ce que l'on observe presque constamment lorsqu'on fait germer des ascospores très âgées ; dans ces conditions un grand nombre d'entre elles étant mortes, celles qui survivent se trouvent souvent isolées dans un asque au milieu d'ascospores incapables de se développer. Par suite, elles seront obligées de chercher dans un autre asque d'autres ascospores vivantes avec lesquelles elles pourront s'unir : elles accompliront leur union au moyen de longs prolongements qui iront rejoindre les asques situés dans leur voisinage.

Cette copulation d'ascospores paraît assimilable à la parthénogamie. En effet, la cellule qui donne naissance à l'asque doit être considérée comme un gamète se développant par parthénogénèse. Comme la formation des spores nécessite deux divisions nucléaires successives, qui ne sont pas séparées par une période de nutrition, les noyaux qui en résultent se trouvent épuisés. Aussi s'explique-t-on que les ascospores éprouvent le besoin de compenser la perte de chromatine qu'a subi leur noyau au cours des deux divisions successives. Il est probable, d'ailleurs, d'après ce que l'on sait des Asco-

mycètes supérieurs, que l'asque des Levures est le siège d'une réduction numérique des chromosomes. La copulation des ascospores intervient donc pour remplacer la fécondation qui devait se produire au moment de la formation de l'asque et pour compenser la réduction chromatique.

C. — PSEUDOGAMIE

Nous désignons sous le nom de pseudogamie un processus voisin de la parthénogamie, mais montrant une dégradation beaucoup plus accusée encore de la sexualité et qui consiste en le remplacement d'une véritable fécondation par un processus de copulation pseudo-sexuel entre deux cellules qui ne sont pas différenciées en gamètes. La pseudogamie accompagne donc l'apogamie, elle est vis-à-vis de l'apogamie ce que la parthénogamie est pour la parthénogénèse. C'est à cette catégorie de processus automixique que l'on doit rapporter les phénomènes décrits par FARMER, MOORE et DIGBY dans certains Cryptogames vasculaires se reproduisant par apogamie. Dans ceux-ci, en effet, le prothalle ne développe pas d'organes sexuels et ce sont des cellules non différenciées qui deviennent le point de départ d'une nouvelle plante. Mais ces cellules sont cependant le siège d'une fusion nucléaire qui se produit entre leur noyau et le noyau d'une cellule voisine ayant émigré dans leur intérieur.

La pseudogamie semble réalisée dans les Ustilaginées. Ces champignons, parasites des Phanérogames, produisent à certains moments des spores durables ou chlamydospores qui après une période de vie latente germent en produisant un promycélium formé ordinairement de quatre cellules qui, chacune, donnent naissance par une sorte de bourgeonnement à une basidiospore qui se développe ensuite en levures. DANGEARD (24) a constaté que les chlamydospores offrent toujours à leur naissance deux noyaux et que ces deux noyaux se fusionnent pendant l'épaississement de la membrane de la chlamydospore (fig. 27). DANGEARD considère ce phénomène comme une fécondation.

Il est probable que cette fécondation rentre dans la catégorie de la pseudogamie autogame. Toutefois, l'étude de la sexualité des Ustilaginées reste encore confuse et mériterait d'être reprise. En effet, on sait depuis longtemps, que les basidiospores formées aux dépens du promycélium offrent une tendance à se fusionner deux

à deux avant de germer. DE BARY regardait cette fusion comme une fécondation. DANGEARD a montré au contraire que, n'étant pas accompagnée d'une fusion nucléaire, elle ne pouvait pas être

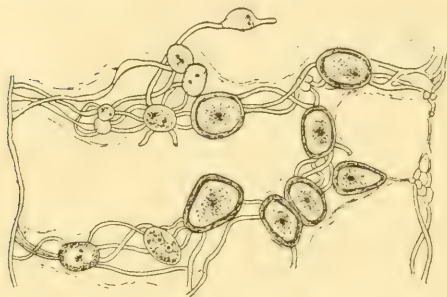


FIG. 27. — Formation des chlamydospores dans *Entyloma glaucii* ; les chlamydospores jeunes offrent deux noyaux, les autres entourées d'une membrane cutinisée n'en renferment qu'un seul (d'après DANGEARD).

considérée comme un processus sexuel : il l'a comparé aux anastomoses que l'on rencontre dans certains Champignons. Dans beaucoup de Champignons, en effet, les cellules du mycélium peuvent contracter entre elles des anastomoses, mais ces anastomoses, qui s'effectuent à des stades indéterminés du développement et ne sont pas accompagnées de

fusion nucléaire, ne semblent avoir aucune relation avec les processus sexuels. Cependant, dans une étude récente, FEDERLEY (39) a observé au contraire que les fusions des basidiospores de l'*Ustilago tragonis pratensis* sont accompagnées d'une copulation de noyaux. Dès lors, on pourrait se demander si la fusion des basidiospores ne représenterait pas un acte sexuel : dans la majorité des espèces, notamment celles qu'a observé DANGEARD, les noyaux s'accoleraient sans se confondre et constitueraient un synkarion jusqu'aux chlamydospores dans lesquelles s'opèrerait la fusion nucléaire et la réduction numérique des chromosomes. Dans d'autres Ustilaginées, telles que l'*U. tragonis pratensis*, au contraire, la copulation nucléaire se produirait dans l'œuf formé par la réunion de deux basidiospores et la réduction dans la chlamydospore. Ainsi se trouveraient conciliées les deux opinions contradictoires de DANGEARD et de FEDERLEY ; mais ceci n'est qu'une suggestion toute gratuite.

Dans les Urédinées, nous avons vu qu'avec l'*Uromyces poae* et l'*U. poarum*, la parthénogénèse tendait à passer à la pseudogamie. Dans certaines espèces, on constate un raccourcissement du développement qui se manifeste par la suppression de certains organes de fructifications, notamment des écidies. Dans ces espèces, la pseudogamie a définitivement remplacé la parthénogamie. En effet,

il se forme cependant chez elle un synkariophyte qui se termine à la téléutospore par une fusion nucléaire suivant la règle. Il semble résulter des recherches de MAIRE que ce synkariophyte n'apparaît pas à un stade déterminé du développement. On doit donc regarder la formation du synkarion comme l'équivalent d'une fécondation et par conséquent comme elle ne se produit pas dans une cellule différenciée en gamète, elle offre absolument le caractère de la pseudogamie.

Un cas analogue de pseudogamie semble se rencontrer également dans les Autobasidiomycètes. Ces champignons sont suffisamment connus et il serait superflu ici de décrire leur appareil de fructification. Rappelons seulement que les lamelles hyméniales qui se trouvent sous le chapeau du champignon renferment des rangées de cellules qu'on désigne sous le nom de basides et qui donnent naissance, par une sorte de bourgeonnement, à 2 ou 4 basidiospores.

Les belles recherches de DANGEARD ont démontré, depuis longtemps déjà, que la baside, au début de son développement, offre toujours deux noyaux et que ceux-ci se fusionnent avant la formation des basidiospores. Aussitôt cette fusion opérée, le noyau qui en résulte ne tarde pas ensuite à se diviser une ou deux fois suivant qu'il se forme 2 ou 4 basidiospores (fig. 28). DANGEARD (24) considère cette fusion nucléaire comme un véritable processus sexuel. Dans des études plus récentes, MAIRE (34) a montré que les deux noyaux de la baside résultent, comme dans les Urédinées, d'une longue série de cellules binucléées qui représentent le sporophyte ou synkariophyte. La fusion nucléaire qui s'opère dans la baside correspondrait donc au début de la réduction numérique des chromosomes et serait le point de départ du gamétophyte ou lignée à n chromosomes. Les mitoses nécessitées par la formation des basidiospores qui s'effectuent immédiatement après la karyogamie sont d'ailleurs accompagnées, selon MAIRE, d'une réduction numé-

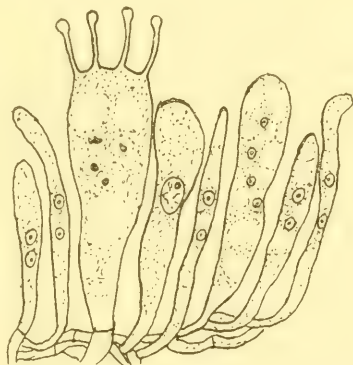


FIG. 28. — Formation des basides dans *Hydnum repandum*. Les jeunes basides offrent deux noyaux qui se fusionnent ensuite (d'après DANGEARD).

rique et quantitative des chromosomes. Ceux-ci sont au nombre de deux dans les deux noyaux qui constituent le synkarion. Le noyau secondaire de la baside qui résulte de la fusion du synkarion renferme donc 4 chromosomes ; ceux-ci se soudent deux à deux au synapsis qui précède la première mitose et se dédoublent au cours de cette division. Le seul phénomène qui, d'après MAIRE, soit comparable à une fécondation dans les Autobasidiomycètes est donc la formation du premier synkarion. On ignore encore comment se forme ce synkarion, mais autant qu'il semble résulter des recherches de MAIRE et des travaux plus récents de NICHOLS (40), il paraît naître à un stade indéterminé du développement. Aussi peut-on assimiler la formation du synkarion des Autobasidiomycètes à une sorte de pseudogamie.

IV. — LA SEXUALITÉ DES ASCOMYCÈTES SUPÉRIEURS

La question de la sexualité des Ascomycètes supérieurs, malgré le nombre considérable d'importants travaux auxquels elle a donné lieu, n'est pas encore complètement élucidée et laisse encore beaucoup d'obscurité. Tous les auteurs admettent l'existence d'un acte sexuel chez les Ascomycètes, mais ne s'accordent pas encore sur l'interprétation de ce phénomène. Cette question mérite donc d'être étudiée à part. Nous ne pourrions y insister beaucoup, d'abord parce que la place nous manque et ensuite parce que nous l'avons déjà longuement exposé dans un article précédent (41).

Les Ascomycètes, on le sait, sont caractérisés par l'existence de leur appareil de fructification désigné sous le nom d'asques. Un asque est une cellule qui produit un nombre généralement déterminé d'ascospores internes ; ce nombre est le plus souvent de 4 ou de 8. Dans les Ascomycètes les plus inférieurs (Endomycétées, Exoascées), les asques sont isolés et se forment aux dépens de l'extrémité de certains rameaux qui se renflent et produisent des spores internes. Dans les Levures, où les cellules sont dissociées et se multiplient par bourgeonnement, les asques naissent aux dépens d'une cellule quelconque. Mais dans les Ascomycètes supérieurs, les asques se forment dans des appareils spéciaux, très compliqués, qu'on désigne sous le nom de périthèces. Le périthèce apparaît

généralement sous forme d'une cupule largement ouverte ou d'une sphère d'abord creuse, qui s'ouvre à la maturité. Quelle que soit sa forme, le périthèce est constitué par un tissu protecteur qui occupe toute sa partie externe et par des cellules allongées, qui tapissent sa surface interne, aux dépens desquelles se forment les asques.

Nous avons vu que, dans les Ascomycètes inférieurs (*Dipodascus*, *Eremascus*, *Endomyces magnusii*, *Saccharomycetes*), il existe souvent une reproduction sexuelle à l'origine de l'asque. Dans beaucoup d'autres Ascomycètes inférieurs cependant, l'asque se forme par parthénogénèse, sans aucune copulation.

Dans les Exoascées, qui vivent en parasite sous la cuticule des feuilles de certains arbres, les asques offrent un processus spécial qui a été découvert par DANGEARD et considéré par cet auteur comme un acte sexuel. Le thalle des Exoascées est constitué par un mycélium à articles plurinucléés, dont les filaments viennent isolément percer l'épiderme de la feuille et se terminer chacun par un asque octosporé, tout à fait comparable à celui des Levures et des *Endomyces*. DANGEARD a montré que les jeunes asques offrent toujours deux noyaux. Ceux-ci se fusionnent bientôt et l'unique noyau qui résulte de cette fusion subit trois mitoses successives pour former les 8 ascospores (fig. 29). DANGEARD (42) a considéré cette fusion nucléaire comme un véritable processus sexuel. Au moment où DANGEARD l'a observé, on ne connaissait pas encore la parthénogamie. Aujourd'hui, il serait naturel de considérer ce processus comme une parthénogamie remplaçant la fusion cellulaire qui devrait se produire à ce stade. Cependant, comme nous le verrons plus loin, l'interprétation de ce phénomène reste énigmatique.

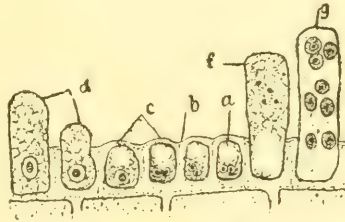


FIG. 29. — Fragment de coupe d'une feuille de pêcher renfermant sous la cuticule des asques d'*Exoascus deformans*. *a b*, jeunes asques à 2 noyaux ; *a c*, asques plus âgées où les 2 noyaux se sont fusionnés ; *e*, asque à 4 noyaux résultant de deux divisions successives du noyau copulé ; *g*, asque mûr (d'après DANGEARD).

A. — FÉCONDATION A L'ORIGINE DU PÉRITHÈCE OU FUSION HARPÉRIENNE.

Dans les Ascomycètes supérieurs, les travaux de THAXTER, HARPER, BAUR, etc. ont montré l'existence d'un phénomène sexuel, non pas à l'origine de l'asque, mais au début de la formation du périthèce. Ce phénomène s'effectue d'ailleurs d'une manière fort diverse suivant les cas. Nous examinerons séparément ces divers types de processus sexuels qui se rapportent suivant les cas à l'anishologamie, à l'anisomérogamie, à la gamétangie, à la parthénogamie et à la pseudogamie.

a. Anishologamie. — Prenons comme exemple *Phyllactinia corylea* (fig. 30) récemment étudié par HARPER (43). Dans cette

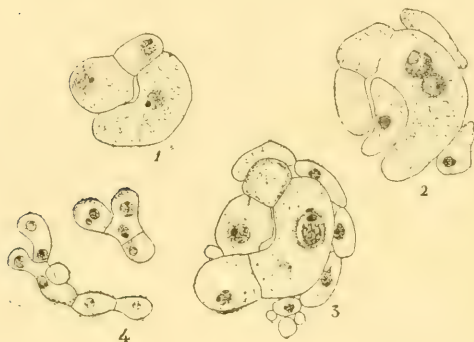


FIG. 30. — Formation du périthèce dans *Phyllactinia corylea*. — 1, oogone et anthéridie accolés ; 2, l'anthéridie déverse son contenu dans l'oogone ; 3, l'oogone fécondé s'entoure de filaments destinés à former le pseudoparenchyme ; 4, hyphes ascogènes dont les cellules terminales binucléées donneront les asques (d'après HARPER).

espèce, le périthèce se forme de la manière suivante : l'extrémité d'un rameau du mycélium se renfle et se délimite, par une cloison basilaire, en une cellule uninucléée qui devient l'oogone. L'extrémité d'un autre rameau situé au voisinage se délimite à son tour en une cellule à un seul noyau, plus petite que l'oogone, qui représente l'anthéridie. L'oogone et

l'anthéridie s'accolent l'un à l'autre, s'enlacent, puis se soudent par leur extrémité. La cloison mitoyenne qui les sépare à cet endroit ne tarde pas à se résorber et le contenu de l'anthéridie passe dans l'oogone. Là, les deux cytoplasmes et des deux noyaux se confondent, puis l'œuf une fois formé s'allonge et subit une série de cloisonnements transversaux qui le délimitent en trois ou cinq cellules. Ordinairement, une seule de ces cellules contribue à la formation de l'asque ; c'est

généralement l'avant-dernière. Celle-ci produit par bourgeonnement sur toute sa surface une série d'hyphes ascogènes dont les extrémités se renflent et fournissent des asques. Les articles du filament qui a donné naissance à l'oogone, situés immédiatement au-dessous de ces dernières, formeront alors une série de ramifications qui constitueront un pseudo-parenchyme qui est destiné à devenir l'enveloppe protectrice du périthèce. Les asques au moment de leur formation renferment toujours deux noyaux qui se fusionnent bientôt en un gros noyau. Cette fusion nucléaire correspond donc à celle que nous avons constatée dans l'asque des *Exoascées*. Ainsi, il existe dans *Phyllactinia* deux fusions nucléaires, l'une qui se produit au moment de la copulation, au début de la formation du périthèce, et la seconde qui s'opère dans les jeunes asques. Cette dernière fusion, qui correspond à celle que nous avons mentionnée dans les *Exoascées*, a été constatée pour la première fois dans plusieurs espèces par DANGEARD : elle est générale et s'observe dans tous les Ascomycètes supérieurs, même dans ceux qui n'offrent pas de copulation à l'origine du périthèce. L'interprétation de cette seconde fusion nucléaire, que VUILLEMIN (44) a désignée sous le nom de « *fusion dangeardienne* », en l'opposant à la copulation « *fusion harpérienne* » reste donc très énigmatique. Mais laissons de côté cette question sur laquelle nous insisterons plus loin.

b. Anisomérogamie. — On connaît deux exemples d'anisomérogamie, celui des Laboulbéniciacées et celui des Lichens.

Les Laboulbéniciacées sont bien connues aujourd'hui grâce aux beaux travaux de THAXTER (45). Ces champignons parasites des Coléoptères offrent un thalle réduit à un court filament, formé de quelques cellules superposées, dont la basilaire enfonce un suçoir pointu dans la couche chitineuse de l'hôte.

Une ou plusieurs des cellules supérieures forment sous la cloison un court rameau aminci au sommet où il se produit un chapelet de petites cellules sphériques qui se désarticulent et se disséminent. Ce sont des anthérozoïdes comparables aux pollinodes des Floridiées (fig. 31).

Une des cellules inférieures du thalle forme aussi un court rameau qu'une cloison transversale divise bientôt en deux cellules qui formeront le périthèce. Par une série de cloisons longitudinales et transversales, l'inférieure devient bientôt un corps massif, dans

lequel on distingue une cellule centrale plus grande qui représente l'oosphère et une double assise de cellules pariétales plus petites. La cellule supérieure qui surmonte la cellule centrale se divise par une cloison transversale en deux cellules ; l'une supérieure constitue un trichogyne analogue à celui des Floridées, l'autre inférieure a reçu le nom de *trichophore*.

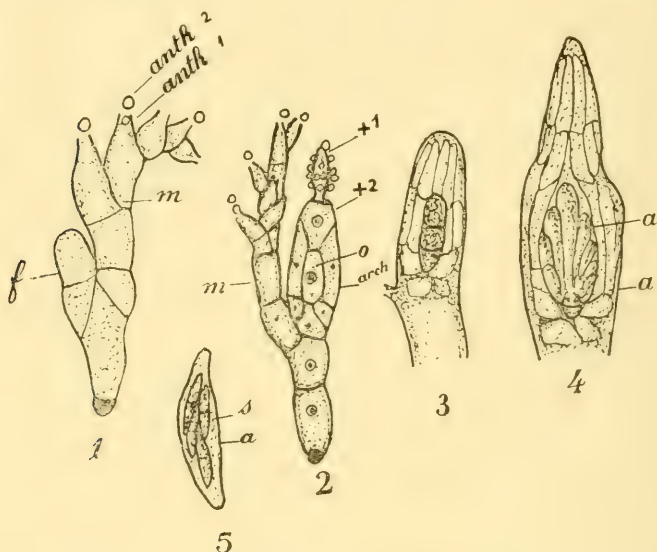


FIG. 31. — Formation du périthèce dans *Stigmatomyces baëri*. — 1, *f*: rameau femelle, *m*: rameau mâle, *anth. 1*: anthéridie, *anth. 2*: anthérozoïde ; 2, *m*: rameau mâle, *arch.*: oogone, *o*: oosphère + 2: trichophore + 1, trichogyne entouré d'anthérozoïdes ; 3, oogone après la fécondation ; le trichogyne s'est détaché et l'œuf s'est divisé en 3 cloisons ; 4, la cellule médiane de l'oogone a donné naissance aux asques (*a*) par bourgeonnement ; 5, asque avec ses 4 ascospores bicellulaires (d'après THAXTER).

Les anthérozoïdes tombent sur le trichogyne dont la membrane gélifiée les retient collées. On suppose que l'une d'elles, après avoir percé la membrane, y déverse son contenu qui descend après la destruction des deux cloisons transverses sous-jacentes jusque dans l'oosphère pour constituer un œuf.

Aussitôt formé, l'œuf s'allonge et se divise par deux cloisons transverses en trois cellules superposées dont la médiane seule bourgeonne ensuite tout autour pour former un bouquet d'asques à 4 ascospores fusiformes et rendues bicellulaires par une cloison médiane.

Malheureusement, on ne connaît pas encore les processus cytologiques qui accompagnent cette fécondation. On sait cependant, par les observations de FAULL (45), que les jeunes asques, comme dans les autres Ascomycètes, sont le siège d'une fusion nucléaire.

STAHL avait admis autrefois l'existence d'une reproduction sexuelle assez analogue dans les Lichens. On sait que l'Ascomycète qui constitue avec l'Algue l'association symbiotique dont résulte le Lichen offre, en effet, deux sortes d'organes de reproduction, les spermogonies et les périthèces ou apothécies.

Les spermogonies sont des conceptacles en forme de bouteille immergées dans le thalle et s'ouvrant en dehors par un pore terminal. Elles sont tapissées intérieurement de filaments qui donnent un très grand nombre de conidies en bâtonnets et dont on ne connaît pas très bien le rôle. Les spermogonies précèdent toujours la formation des périthèces.

Les périthèces apparaissent au début sous forme d'un filament : la portion supérieure du filament ou trichogyne est très allongée et surmonte le thalle du Lichen ; la partie basilaire ou oogone est enroulée en spirale et donne naissance par bourgeonnement aux filaments ascogènes. La partie supérieure du filament a été comparée par STAHL au trichogyne des Floridées et cet auteur admettait que les spermatis représentent des anthérozoïdes comparables aux pollinodes de ces Algues et destinées à traverser le trichogyne et à féconder l'oogone. Cette opinion s'appuyait sur le fait que d'ordinaire les spermatis viennent s'accoler sur la pointe du trichogyne (fig. 32).

La théorie de STAHL était depuis longtemps abandonnée, lorsque les recherches récentes de DARBISHIRE (47) et BAUR (48) sont venues la ressusciter.

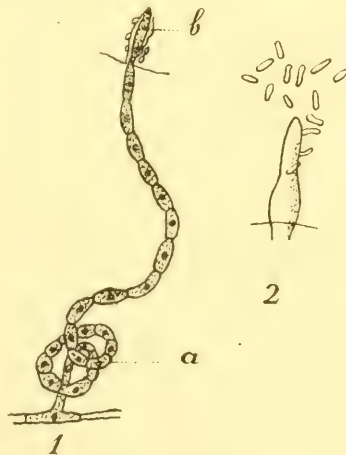


FIG. 32. — Développement du périthèce dans *Collema crispum*. — 1, filament destiné à former un périthèce ; a, oogone ; b, trichogyne ; 2, cellule terminale du trichogyne entourée de spermatis (d'après BAUR et STAHL).

Dans *Collema crispum*, BAUR a constaté dans plusieurs cas, la copulation des spermaties avec le trichogyne.

Le trichogyne comprend une longue file de cellules uninucléées; l'oogone est lui-même composé de cellules à un noyau (fig. 32). Les cloisons transversales des cellules du trichogyne et de l'oogone sont incomplètes et BAUR admet que c'est par ces ouvertures que le noyau de la spermatie traverse le trichogyne pour pénétrer dans l'oogone. Il admet que la fusion du noyau mâle et du noyau femelle s'effectue dans la première cellule de l'oogone. Le noyau de l'œuf fécondé se diviserait et passerait dans les autres cellules, car toutes les cellules de l'oogone contribuent à la formation des hyphes ascogènes. Les asques naissent aux extrémités des hyphes ascogènes et renferment deux noyaux qui se fusionnent bientôt en un seul.

c. Gamétangie. — C'est HARPER (49) qui a décrit le premier exemple de gamétangie dans *Pyronema confluens* (fig. 33). Dans ce Champignon, on observe, au début des périthèces, des couples de cellules qui sont des organes sexuels. Chacun est formé d'une grosse cellule qui représente un organe femelle et d'une petite cellule, plus mince et plus allongée, qui est une anthéridie. Les deux cellules sexuelles renferment chacune un grand nombre de noyaux. Avant la fécondation, la cellule femelle se divise par une cloison transversale en deux cellules: la supérieure devient le trichogyne dont le contenu ne tarde pas à dégénérer; l'inférieure plus grande représente l'oogone. Au moment de la fécondation, l'anthéridie s'anastomose avec le trichogyne par son extrémité supérieure: son protoplasme et ses noyaux se déversent dans cette cellule dont le contenu s'est résorbé, puis la cloison, qui sépare le trichogyne de l'oogone se résorbe et laisse passer le contenu de l'anthéridie dans l'oogone. La cloison de trichogyne se referme bientôt après et les noyaux mâles et femelles se fusionnent deux à deux dans l'oogone. L'œuf produit ensuite un grand nombre d'hyphes ascogènes dans lesquels s'introduisent les noyaux fécondés. Ces hyphes se ramifient abondamment, puis leurs extrémités, qui renferment quatre noyaux, se recourbent en crosse. La crosse délimite bientôt, par deux cloisons transverses, deux cellules, l'une terminale renferme un seul noyau, tandis que l'autre subterminale, qui occupe la partie bombée de la crosse, contient deux noyaux. Le quatrième noyau du filament occupe la cellule

située au-dessous de la cellule binucléée. L'asque se forme aux dépens de la cellule binucléée qui s'allonge, fusionne ses noyaux et se transforme bientôt en asque.

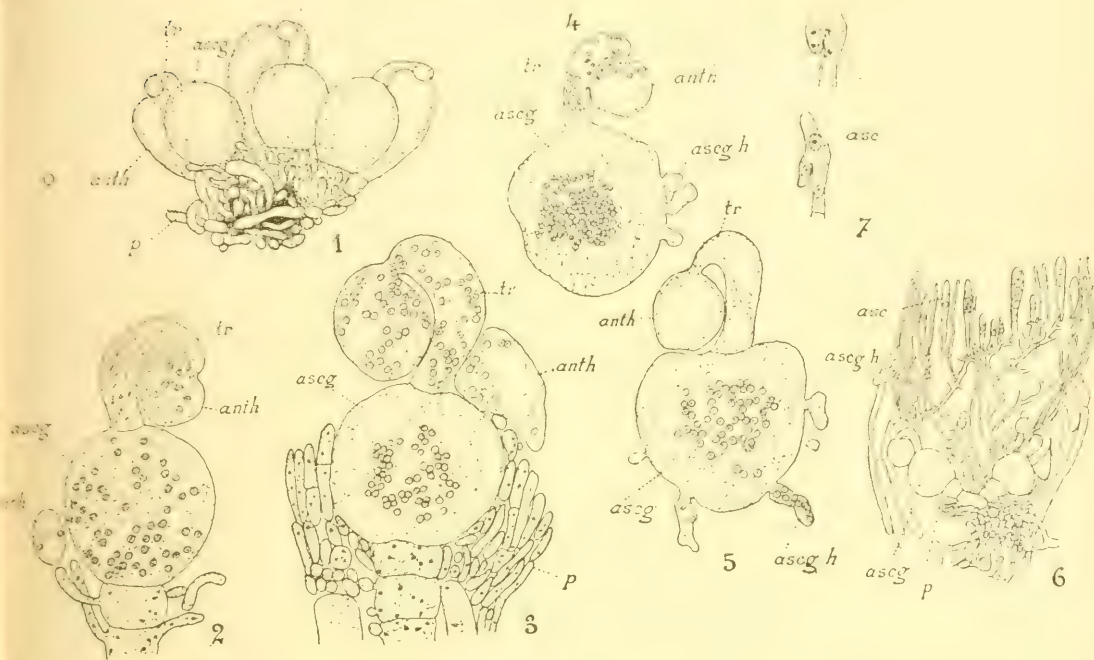


FIG. 33. — Formation du périthèce dans *Pyronema confluens*. — 1, trois couples d'organes sexuels ; 2, stade de fécondation. L'anthéridie (*anth.*) communique avec le trichogyne (*tr.*) à contenu dégénéré. L'oogone (*ascog.*) renferme de nombreux noyaux ; 3, le contenu de l'anthéridie pénètre dans le trichogyne ; 4, le contenu de l'anthéridie passe dans l'oogone en traversant le trichogyne ; 5, oogone fécondé dont les noyaux s'introduisent dans les hyphes ascogènes ; 6, coupe d'un périthèce. Les hyphes ascogènes forment des asques à leur extrémité ; 7, formation de l'asque (d'après HARPER).

L'existence d'un trichogyne surmontant l'oogone amène HARPER à rapprocher la fécondation de *Pyronema* de celle des Lichens et des Laboulbéniciacées, ainsi que celle des Floridiées et cet auteur admet que les Ascomycètes et les Floridiées dérivent d'un ancêtre commun.

d. **Parthénogamie.** — FRASER (50) a observé dans *Lachnea stercorea* un cas de parthénogamie.

Dans cette espèce, on constate un oogone plurinucléé surmonté d'un trichogyne qui comprend 4 à 6 cellules. L'anthéridie est également plurinucléée et se fusionne avec le trichogyne, mais

les noyaux de l'anthéridie ne pénètrent pas dans l'oogone. Il ne se produit pas de fécondation : celle-ci est remplacée par une fusion par paire des noyaux femelles renfermés dans l'oogone. Cette fusion nucléaire représente donc une parthénogamie venue se substituer à la copulation primitive. D'autres exemples de parthénogamie de même ordre ont été signalés par FRASER et CHAMBERS (51) dans l'*Aspergillus herbarorum* et par CUTTING (52) dans l'*Ascophanus carneus*.

Un autre exemple a été constaté par BLACKMANN et FRASER (53) dans l'*Humaria granulata* (fig. 34). Dans cette espèce, il n'existe plus d'anthéridie. La branche femelle renferme un nombre variable de cellules : celle qui occupe l'extrémité supérieure grossit plus que les autres et donne naissance aux hyphes ascogènes ; elle représente donc l'oogone. Dans l'oogone, qui est toujours multinucléée, les auteurs ont observé une fusion par paire des noyaux femelles, c'est-à-dire une parthénogamie remplaçant la fécondation rendue impossible par l'absence d'anthéridies.

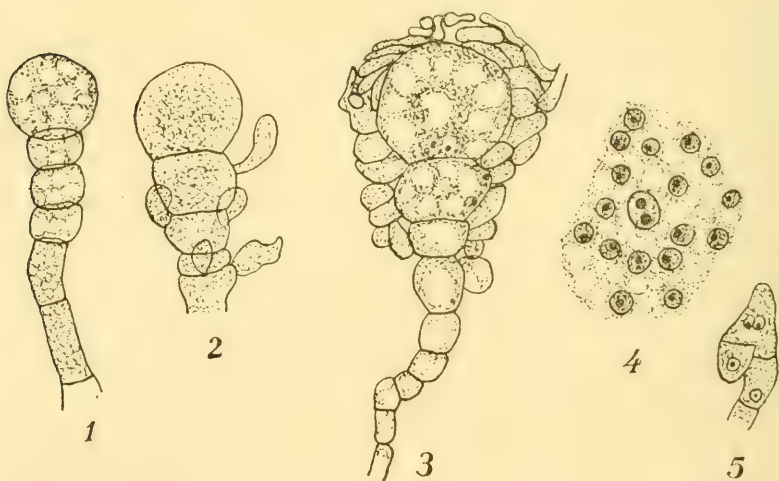


FIG. 34. — Parthénogamie dans *Humaria rutilans*. — 1, branche femelle formée à l'extrémité du filament ; 2 et 3, la cellule supérieure de la branche femelle produit l'oogone, les cellules inférieures donnent naissance à des hyphes destinés à former le pseudoparenchyme ; 4, fragment de l'oogone montrant la copulation des noyaux ; 5, formation de l'asque (d'après BLACKMAN et FRASER).

c. Pseudogamie. — FRASER (53) a observé une régression encore plus avancée de la sexualité dans l'*Humaria rutilans*. Ici les cellules

qui servent de point de départ aux hyphes ascogènes ne se distinguent pas des autres cellules mycéliennes. Il n'y a donc absolument pas d'organes sexuels différenciés, mais on constate dans les cellules destinées à former le périthèce de nombreuses fusions nucléaires (fig. 41). Ces fusions s'effectuent généralement entre deux noyaux d'une même cellule multinucléée par pseudogamie autogame, mais peuvent s'opérer occasionnellement aussi entre un des noyaux de la cellule qui fournit le périthèce et un noyau provenant d'une cellule voisine ayant émigré dans la première par un pore de la membrane. En ce dernier cas, il s'agit donc de pseudogamie pædogame.

/ . **Parthénogénèse.** — Dans beaucoup d'Ascomycètes supérieurs, le périthèce se forme aux dépens d'une oogone, sans copulation et sans qu'aucun acte sexuel réduit ne vienne compenser la copulation, c'est ainsi que RAMLOW (55) a montré que dans le *Thelebolus stercoreus* il n'existe aucune trace de processus sexuel.

B. — LA FUSION NUCLÉAIRE DE L'ASQUE OU FUSION DANGEARDIENNE, SA SIGNIFICATION.

Quelle que soit l'origine du périthèce, qu'il se constitue aux dépens d'un œuf résultant d'hologamie, de mérogamie ou de gamétangie ou qu'il naisse par parthénogénèse ou apogamie, les jeunes asques sont toujours le siège d'une fusion nucléaire. De la sorte, dans toutes les espèces dans lesquelles le périthèce dérive d'un œuf fécondé, on constate deux fusions nucléaires, l'une qui se produit dans l'œuf résultant de la copulation de l'oogone et de l'anthéridie (fusion harpérienne) et l'autre qui s'opère dans l'asque (fusion dangeardienne).

Quelle signification doit-on donc attribuer à cette seconde fusion nucléaire ou fusion dangeardienne? C'est là une des questions les plus controversées de la sexualité des Champignons et qui n'a pas encore reçu de solution définitive. Elle ne pourra être élucidée que lorsqu'on aura pu suivre d'une manière précise l'évolution nucléaire des Ascomycètes, ce qui n'a malheureusement pas été possible jusqu'ici.

Une des seules observations que nous possédions à ce sujet est due à HARPER (43) qui a pu suivre une partie de l'évolution nucléaire de *Phyllactinia corylea*. D'après cet auteur, le nombre des chromosomes resterait constant pendant tout le cycle évolutif de cet

Ascomycète. Les deux noyaux sexuels, celui de l'anthéridie et celui de l'oogone renfermeraient chacun 8 chromosomes. Après la fusion de ces noyaux dans l'œuf, le noyau qui en résulte subirait une réduction numérique et présenterait dès sa première mitose 8 chromosomes bivalents. Ce nombre persiste dans les noyaux des hyphes ascogènes et les deux noyaux de l'asque renferment aussi chacun 8 chromosomes bivalents. La fusion dangeardienne s'effectue alors et se trouve immédiatement suivie d'une réduction numérique qui paraît s'opérer dans un synapsis, de telle sorte que, dès la première mitose de l'asque, le noyau offre 8 chromosomes que HARPER considère comme tétravalents. On retrouve 8 chromosomes dans les deux autres mitoses de l'asque. HARPER admet que c'est au cours de ces trois mitoses successives que les chromosomes subissent la réduction quantitative qui les dédoublent à la deuxième mitose en 8 chromosomes bivalents et à la troisième en 8 chromosomes monovalents.

En résumé, les noyaux sexuels offriraient donc 8 chromosomes. Leur fusion dans l'œuf serait immédiatement suivie d'une réduction numérique au cours de laquelle les 16 chromosomes se souderaient deux à deux pour constituer 8 chromosomes bivalents. Après la fusion dangeardienne, les 16 chromosomes bivalents qui constituent le noyau de l'asque réduiraient leur nombre de moitié en se soudant deux à deux et en formant ainsi 8 chromosomes tétravalents. Dans les deux premières mitoses, une réduction quantitative interviendrait pour dédoubler les 8 chromosomes tétravalents en 8 chromosomes bivalents, compensant ainsi l'augmentation de chromatine apportée par la fusion harpérienne. Enfin, dans la troisième mitose, une nouvelle réduction quantitative nécessitée par la fusion Dangeardienne transformerait les 8 chromosomes bivalents en 8 chromosomes monovalents.

Il résulterait donc de cette évolution nucléaire que les Ascomycètes supérieurs offriraient, comme les Métaphytes et les Basidiomycètes, une lignée à n chromosomes ou gamétophyte qui débiterait dans les ascospores pour s'achever à la fusion harpérienne. Celle-ci deviendrait alors le point de départ du sporophyte ou lignée à $2n$ chromosomes qui se poursuivrait jusqu'aux ascospores. Seulement, les Ascomycètes supérieurs présenteraient un caractère particulier : le nombre de leurs chromosomes serait le même dans le gamétophyte et dans le sporophyte. Le gamétophyte

ne se distinguerait du sporophyte que parce que ses chromosomes sont monovalents, alors qu'ils sont bivalents dans le sporophyte.

Ainsi deux fusions nucléaires interviennent dans le développement d'un Ascomycète et toutes deux semblent suivies d'une réduction numérique et quantitative des chromosomes et offrir par conséquent le caractère d'une fusion sexuelle. Mais alors, que signifie la seconde fusion, celle qui se produit dans l'asque ? HARPER admet qu'elle est nécessitée par les caractères très spéciaux de l'asque. L'asque, en effet, consiste à son début en une cellule très petite : celle-ci au cours de son développement subit une augmentation de volume considérable. Son noyau doit donc suivre ce mouvement et augmenter de volume lui aussi, pour être proportionné à la cellule. Le rôle de la fusion dangeardienne serait donc simplement de rétablir l'équilibre entre le cytoplasme et le noyau en donnant à l'asque un noyau renfermant deux fois plus de chromatine.

Certains auteurs vont même jusqu'à assimiler cette seconde fusion nucléaire à une véritable fécondation et admettent que les Ascomycètes supérieurs offrent dans leur développement deux actes sexuels l'un au début du périthèce, l'autre dans l'asque.

Tout autres sont les idées de DANGEARD qui nie formellement l'existence de la reproduction sexuelle à l'origine du périthèce. On sait que c'est à l'éminent botaniste que l'on doit la découverte de la fusion nucléaire qui se produit dans l'asque (fusion dangeardienne). DANGEARD (42) l'a décrit pour la première fois dans *Pustularia vesiculosa* en 1894 et la considère comme une véritable fécondation.

Dans cette espèce, l'asque se forme par un processus analogue à celui qui a été décrit plus tard dans *Pyronema confluens*. Un filament ascogène se recourbe en crosse (fig. 35) : à ce moment, le noyau unique contenu dans ce filament subit deux mitoses successives, de telle sorte que

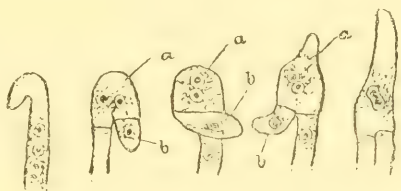


FIG. 35. — Divers stades de la formation de l'asque dans *Pustularia vesiculosa* (d'après DANGEARD).

le filament renferme bientôt quatre noyaux. Deux de ces noyaux occupent la partie courbée (a), qui s'isole à la fois du filament et de son extrémité recourbée par une cloison. La cellule binucléée ainsi

formée ne tarde pas à grossir, à s'allonger et se transforme en asque après avoir fusionné ses deux noyaux. DANGEARD pense que ce mode particulier de formation de l'asque a pour but de réunir dans cette cellule deux noyaux d'origine différente. Ces deux noyaux sont, en effet, séparés par une génération, ils sont cousins-germains et cela suffirait, d'après DANGEARD, à assurer l'amphimixie.

La cellule-mère de l'asque aurait donc la valeur d'un œuf et la réduction chromatique s'opérerait au cours des mitoses successives de l'asque, c'est-à-dire, à la germination de l'œuf. De la sorte, il n'y aurait pas de lignée à $2n$ chromosomes ou sporophyte.

Les asques se forment d'ailleurs de la même manière dans la plupart des Ascomycètes et, même dans le cas où ils naissent par un processus différent, leurs deux noyaux n'ont pas la même origine et sont toujours séparés par plusieurs générations.

DANGEARD (56) ne conteste pas l'existence, dans beaucoup d'Ascomycètes, d'organes sexuels qui se développent au moment de la formation des périthèces. Mais ceux-ci ne seraient, selon lui, que des organes témoins d'une reproduction ancestrale aujourd'hui disparue. Ils ont cessé d'être fonctionnels. Parfois l'anthéridie s'accole à l'oogone et communique avec cette cellule par une perforation de la membrane mitoyenne ; mais elle dégénère avant d'avoir déversé son contenu dans l'oogone. Dans d'autres cas, l'anthéridie s'accole à l'oogone, mais sans qu'aucune communication ne s'établisse entre ces deux organes. Dans *Pyronema confluens* (11) par exemple (fig. 36),



FIG. 36. — Formation du périthèce dans *Pyronema confluens*. L'anthéridie et le trichogyne dégénèrent sans que leur contenu pénètre dans l'oogone (d'après DANGEARD).

l'anthéridie communique bien avec le trichogyne et déverse son contenu dans ce dernier, mais le protoplasme de cette cellule dégénère, sans avoir pénétré dans l'oogone : seulement, il existe dans la paroi qui sépare le trichogyne et l'oogone une ouverture analogue à celle qu'on observe dans beaucoup de Champi-

gnons et qui a fait admettre à HARPER qu'il se produisait une fusion de l'anthéridie et de l'oogone par l'intermédiaire du trichogyne.

Les organes sexuels des Ascomycètes sont donc simplement des vestiges d'une reproduction ancestrale analogue à celle des Siphomycètes et aujourd'hui disparue. Selon DANGEARD, il n'y a d'ailleurs aucun lien phylogénétique entre les Floridiées et les Ascomycètes qui dérivent des Siphomycètes. Par suite de leur adaptation à la vie aérienne, ces Champignons ont perdu la reproduction ancestrale et celle-ci a été remplacée par la fusion nucléaire de l'asque.

DANGEARD admet que tous les Champignons ont une origine commune et dérivent de Chlamydomonadinées. Par suite de la suppression de la nutrition holophytique, la mérogamie originelle a été transformée en gamétangie, qui s'observe dans la plupart des Siphomycètes. L'adaptation des Champignons supérieurs à la vie aérienne a eu pour effet de transformer la gamétangie en hologamie, qui se rencontre dans les Ascomycètes inférieurs (Endomycétées et Levures) au début de l'asque, puis celle-ci s'est transformée à son tour en un processus spécial consistant en une simple fusion nucléaire dans l'asque. Les organes de reproduction ancestrale subsisteraient parfois au début du périthèce à l'état de vestiges, mais auraient perdu toute fonction.

Si l'on admet l'opinion de DANGEARD, il faut donc considérer cette fusion nucléaire comme une parthénogamie. Actuellement la question n'est pas élucidée et les auteurs se partagent entre les deux opinions, celle de HARPER et celle de DANGEARD.

Cependant les récents travaux de CLAUSSEN (57) et de son élève SCHIKORRA ont donné une nouvelle orientation à ce problème. CLAUSSEN a constaté que, dans *Pyronema confluens* il se produit bien une fusion entre l'anthéridie et l'oogone, mais qu'après le passage du contenu de l'anthéridie dans l'oogone, les noyaux mâles et femelles s'accolent, sans se fusionner et constituent un synkarion. Le synkarion persiste jusqu'à la formation de l'asque et c'est dans cette cellule que se produit la fusion nucléaire (fig. 37). Il n'y aurait donc qu'une seule fusion nucléaire dans le développement de *Pyronema confluens* et cette fusion s'opérerait seulement dans les jeunes asques. CLAUSSEN pense qu'il doit en être de même dans les autres Ascomycètes et qu'ainsi pourraient s'expliquer les divergences de vues entre HARPER et DANGEARD.

De son côté SCHIKORRA (58) a observé des phénomènes analogues dans le *Monascus purpureus*. Dans cet Ascomycète, le périthèce

dérive d'une anisogamétangie analogue à celle qui se produit dans *Pyronema confluens*. Ici encore, les noyaux mâles et femelles s'accolent dans l'oogone, mais sans se fusionner. Il se constitue ainsi un synkariophyte qui se termine dans l'asque par une fusion nucléaire.



FIG. 37. — Formation des hyphes ascogènes aux dépens de l'oogone dans *Pyronema confluens*. Les noyaux s'accolent sans se fusionner dans l'oogone, formant des synkarions qui s'introduisent ensuite dans les hyphes ascogènes (d'après CLAUSSEN).

S'il en est ainsi tout s'éclaircit : les Ascomycètes offrent une fécondation à l'origine du périthèce. L'œuf qui en résulte est le point de départ d'un sporophyte ou lignée à $2n$ chromosomes, mais ici comme dans les Basidiomycètes, ce sporophyte est constitué non pas par un noyau à $2n$ chromosomes, mais par un synkarion, c'est-à-dire par 2 noyaux à n chromosomes accolés l'un

à l'autre et se divisant simultanément jusqu'à l'asque. La fusion nucléaire qui se produit dans l'asque doit donc être considérée comme le début du stade de la réduction numérique : les deux noyaux se fusionnent en un seul noyau à $2n$ chromosomes ; puis les chromosomes se soudent deux à deux dans le synapsis qui précède la première mitose, pour former n chromosomes bivalents et ceux-ci à leur tour se dédoublent, au cours des mitoses successives de l'asque, en n chromosomes monovalents. Enfin dans le cas où aucune fécondation ne se produit à l'origine du périthèce comme dans *Thelebolus stercoreus* et dans les Exoascées, la formation du synkarion remplace

la fécondation et doit être considérée comme une parthénogamie. Mais ces observations demanderaient à être vérifiées et étendues à d'autres espèces.

V. — APOMIXIE.

Nous comprenons sous ce nom tous les processus parthénogénétiques ou apogamiques qui n'offrent plus aucune fusion automixique pour remplacer la fécondation. L'apomixie comprend donc la parthénogénèse, développement d'un œuf non fécondé et l'apogamie, développement d'un individu au dépens d'une cellule qui n'est pas différenciée en œuf.

L'apomixie et notamment la parthénogénèse sont des phénomènes excessivement fréquents chez les Champignons. Dans les Champignons inférieurs (Schizophomycètes), de BARY a attiré un des premiers l'attention sur la dégradation que subit la sexualité dans certains groupes, tels que les Saprolégniées qui semblent évoluer vers la parthénogénèse. Dans un grand nombre d'espèces, appartenant aux genres *Saprolegnia*, *Achlya*, *Aphanomyces* et *Pythium*, on constate la parthénogénèse; chez elle, il y a en effet avortement progressif et enfin suppression complète des rameaux mâles. Dans certaines espèces, cette suppression n'affecte que certaines plantes; dans d'autres, elle s'étend à l'espèce tout entière. Ainsi dans le *S. mixta* et *S. hypogyna*, les exemplaires dépourvus d'anthéridies sont encore à peu près aussi nombreux que ceux qui en sont pourvus. Dans *S. thuretii*, les exemplaires à anthéridies ne forment plus qu'une rare exception. Enfin dans le *S. torulosa* et *S. monifera*, on n'en rencontre plus du tout: ces deux espèces sont entièrement parthénogénétiques. Leurs oogones ne s'en développent pas moins comme si elles avaient subi la fécondation. De BARY admettait même que les anthéridies, lorsqu'elles sont bien développées n'étaient plus fonctionnelles et que la sexualité avait complètement disparu chez les Saprolégniées. Cette opinion a été défendue de nos jours par HARTOG, mais nous avons vu que les recherches de différents auteurs, notamment de CLAUSSEN, ont démontré qu'un certain nombre d'espèces de Saprolégniées ont conservé leur reproduction sexuelle.

Il résulte d'ailleurs des expériences de KLEBS (59) sur *Sap. mixta*, que la reproduction sexuelle des Saprolégniées est très influencée

par le milieu. Tout d'abord, cet auteur constate que dans les milieux très nutritifs et souvent renouvelés, le Champignon peut vivre indéfiniment sous forme mycélienne, sans présenter de sporanges, ni d'organes sexuels. Dans des milieux peu nutritifs, il forme au contraire d'abondants sporanges et offre des fréquentes reproductions sexuelles. Sur une solution renfermant de la leucine à 0,1 % et du phosphate de potasse à 0,1 %, il produit des oogones et des anthéridies. Sur une solution renfermant de 0,05 à 0,1 % d'hémoglobine, il n'a au contraire que des oogones sans anthéridies ; mais pour faire apparaître ces derniers, il suffit d'ajouter au milieu précédent une solution de phosphate. En faisant varier le milieu, l'auteur obtient à volonté soit ensemble, soit successivement et dans un ordre déterminé, la production de mycélium, de chlamydo-spores, de sporanges et d'oogones sexués ou parthénogénétiques.

VAN TIEGHEM et LE MONNIER ont montré l'existence de cas assez fréquents de parthénogénèse dans les Mucorinées. On voit, dans les Mucors, la cellule terminale d'un rameau renflé, s'unir à une cellule semblable, grandir, s'arrondir et s'entourer d'une membrane épaissie et former des azygospores.

Dans les Entomophthorées, nous avons montré qu'à côté d'espèces sexuées, comme *Basidiobolus ranarum* et *Empusa sepulchralis*, il existe des espèces qui sont devenues complètement parthénogénétiques et ne forment que des azygospores (*Empusa culicis* et *Entomophthora glæospora*).

Mais cette tendance à la parthénogénèse devient encore beaucoup plus fréquente et plus curieuse, lorsqu'on s'adresse aux Champignons supérieurs (Ascomycètes et Basidiomycètes). Aucun exemple n'est plus frappant que celui des Levures et des Endomycétées que nous avons étudié récemment à ce point de vue (10).

Dans les Endomycétées, on ne connaît jusqu'ici qu'un petit nombre de représentants dont deux espèces d'*Eremascus* et plusieurs espèces d'*Endomyces*.

Les deux espèces d'*Eremascus* ont un caractère archaïque et offrent toutes deux une copulation ishologamique que nous avons décrite au début de cet article.

Dans l'*E. fertilis*, la copulation s'effectue entre deux articles qui se réunissent au moyen d'un petit prolongement en un canal de copulation au milieu duquel se forme une zygospore sphérique qui se transforme en asque octosporé. Mais il y a de très nombreux

cas de parthénogénèse. Souvent deux prolongements émis par deux cellules voisines en vue de la copulation, cheminent côte à côte, sans s'anastomoser. L'un et l'autre se renflent et produisent séparément un asque (fig. 38, 1). Parfois, aussi, une cellule intercalaire d'un filament forme en se renflant un asque parthénogénétique (fig. 38, 3). Généralement les asques parthénogénétiques se distinguent des asques dérivés d'une copulation par leur plus petite dimension et par leurs ascospores dont le nombre est généralement variable et inférieur à 8.

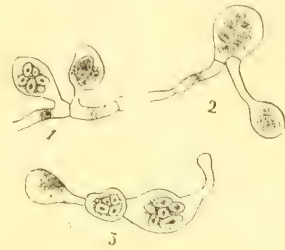


FIG. 38. — Formation d'asques parthénogénétiques dans *Eremascus fertilis* (d'après GUILLIERMOND).

Dans les *Endomyces*, on ne connaît que l'*Endomyces magnusii* qui présente des phénomènes sexuels. Nous avons vu qu'ils s'accom-

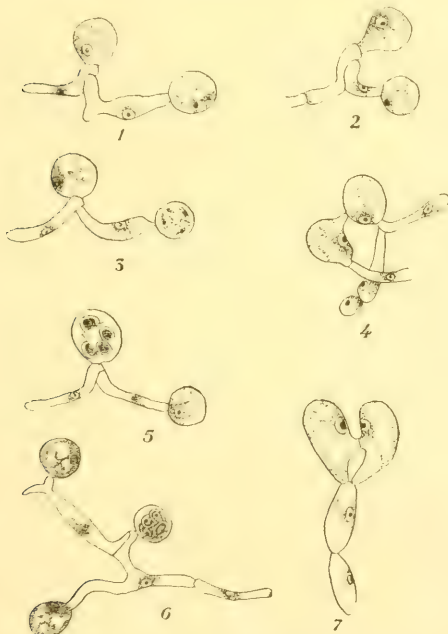


FIG. 39. — Formation de l'asque dans *Endomyces fibuliger* (d'après GUILLIERMOND).

plissent par anisogamie, mais on constate dans cette espèce de nombreuses parthénogénèses. Tous les autres représentants du genre *Endomyces* ont perdu leur sexualité. Cependant dans l'*Endomyces fibuliger*, champignon très voisin de l'*Eremascus*, les asques conservent encore des vestiges de la sexualité primitive. Parfois, ils naissent isolément par simple bourgeonnement latéral ou terminal des filaments (fig. 39, 6), mais dans beaucoup de cas, ils se forment aux dépens d'une anastomose qui relie deux

cellules voisines et par le procédé suivant : deux articles contigus

du mycélium émettent chacun une protubérance. Les deux protubérances s'anastomosent, mais la cloison qui les sépare ne se résorbe généralement pas et en tous cas, il ne s'effectue aucun mélange entre les contenus des deux articles anastomosés. L'une des protubérances arrête son développement, l'autre s'allonge, se recourbe sur la première et donne naissance par bourgeonnement à un asque tétrasporé (fig. 39, 1 à 6). Dans quelques cas, les deux protubérances cheminent côte à côte, sans s'anastomoser et forment chacune un renflement qui devient une cellule mère d'asque, puis les deux cellules mères ainsi constituées se reliait l'une à l'autre par une sorte de canal de copulation dont la cloison mitoyenne ne se résorbe pas (fig. 39, 4 et 7). Il arrive aussi que les extrémités d'un filament forment par cloisonnement successif une chaîne de cellules qui se renflent et se transforment en asques ; souvent en ce cas, on constate aussi la production d'anastomoses reliant ces asques l'un à l'autre.

Ces anastomoses prouvent donc, que bien que toute sexualité ait disparu, les cellules destinées à former des asques et qui doivent être regardées comme des gamètes se développant par parthénogénèse, n'en conservent pas moins une certaine attraction sexuelle. D'ailleurs, quand on compare ces anastomoses avec la reproduction sexuelle de l'*Eremascus fertilis*, on est frappé de la ressemblance (fig. 40) qui existe entre le mode de formation de l'asque dans ces deux champignons. Dans l'un et l'autre, deux cellules contiguës produisent des protubérances qui cherchent à s'unir. Dans l'*Eremascus fertilis*, elles réussissent généralement à former un œuf, tandis que dans l'*E. fibuliger*, elles échouent constamment dans leurs tentatives. Il n'est donc pas douteux que les anastomoses qui précèdent la formation des asques dans ce dernier champignon représentent des vestiges d'une reproduction sexuelle ancestrale analogue à celle qui se produit encore dans l'*Eremascus fertilis* dont l'*End. fibuliger* est d'ailleurs très voisin.

Dans tous les autres représentants de la famille des Endomycétées, les asques naissent toujours parthénogénétiquement. Nous assistons donc avec cette famille à une disparition progressive de la sexualité. Dans l'*Eremascus* et l'*Endomyces magnusi*, la fécondation persiste, mais avec de nombreuses parthénogénèses. Dans l'*Endomyces fibuliger*, la parthénogénèse s'installe définitivement, les gamètes se développent sans fécondation, mais conservent cependant une

tendance à s'anastomoser les uns avec les autres sans jamais parvenir à se fusionner. Enfin chez tous les autres représentants de la famille, toute attraction sexuelle a disparu.

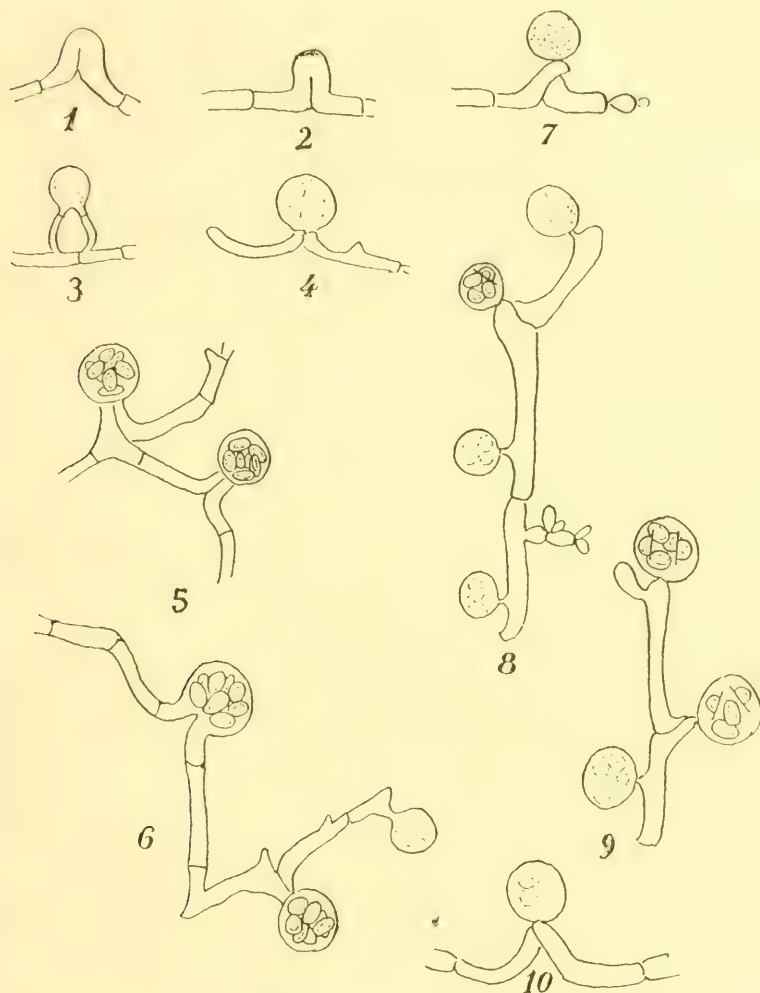


FIG. 40. — 1 à 6, divers stades de la copulation et de la formation de l'asque dans *Eremascus fertilis*; 7 à 10, formation de l'asque dans *Endomyces fibuliger* (d'après GUILLIERMOND).

Dans les Levures qui peuvent être considérées comme des champignons très voisins des Endomycétées, on constate une évolution semblable. La sexualité s'est conservée avec de nombreux

cas de parthénogénèse dans quelques formes archaïques, telles que les *Schyzosaccharomyces*, les *Zygosaccharomyces* et le *Debaryomyces globulosus* pour disparaître dans la majorité des espèces. Tout récemment, nous avons eu l'occasion (60) de signaler un curieux

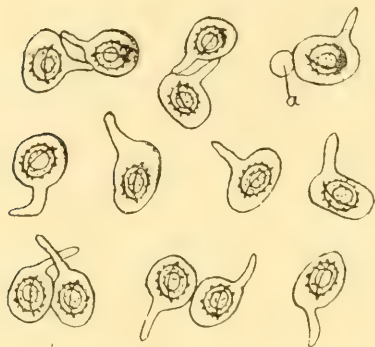


FIG. 41. — Asques de *Schwanniomycetes occidentalis* (d'après GUILLIERMOND).

exemple de parthénogénèse dans une Levure nouvelle, le *Schwanniomycetes occidentalis*. Dans cette espèce, les asques se développent toujours par parthénogénèse, mais ils conservent cependant des vestiges d'attraction sexuelle. Ils émettent, en effet, au moment de leur formation des sortes de protubérances ou d'éperons au moyen desquels ils cherchent à s'anastomoser sans jamais y parvenir (fig. 41).

Dans toutes les autres Levures, les asques se forment sans fécondation et sans conserver aucune tendance à s'anastomoser, mais parmi ces dernières, un certain nombre d'espèces telles que le *Saccharomyces ludwigii* ont remplacé leur sexualité primitive par une copulation qui se produit entre les ascospores, au moment de leur germination, et qui peut être assimilée à un processus de parthénogamie. Mais à son tour cette copulation tend à disparaître et nous avons observé une variété de *S. ludwigii* où ce phénomène ne subsistait plus.

Dans les Ascomycètes supérieurs, la sexualité reste encore très obscure et l'accord ne s'est pas encore fait entre les botanistes sur l'interprétation qu'il faut donner aux processus sexuels qui ont été observés. Si l'on en croit DANGEARD, la reproduction sexuelle a disparu et a été remplacée par une parthénogamie. Selon HARPER et ses partisans, au contraire, la sexualité se serait maintenue intégralement dans quelques espèces, pour faire place dans les autres à des processus parthénogamiques ou pseudogamiques et aboutir finalement à la parthénogénèse et à l'apogamie. Quelque opinion qu'on admette, on est donc obligé de conclure que les Ascomycètes supérieurs sont un groupe où la sexualité tend à disparaître.

Dans les Basidiomycètes dont on connaît aujourd'hui beaucoup

mieux les diverses formes de la sexualité, on constate une rétrogradation très remarquable. Dans les formes les plus archaïques, telles que les Urédinées, il y a parthénogamie avec passage progressif à la pseudogamie. Avec les Autobasidiomycètes enfin, la pseudogamie devient la règle.

Tout cela nous montre donc que les Champignons semblent constituer un groupe en voie d'évolution vers la parthénogénèse : la sexualité ne s'y est conservée que dans les formes les plus archaïques pour disparaître progressivement dans la majorité des cas et être remplacée par des processus parthénogamiques ou pseudogamiques. Dans d'autres enfin, toute manifestation sexuelle a disparu et la parthénogénèse ou l'apogamie se sont établies définitivement.

VI. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

On a pu voir, par l'exposé que nous venons de faire, l'intérêt considérable qui s'attache à la question de la sexualité des Champignons. Par la grande diversité de ses formes, par la rétrogradation progressive qu'elle subit avec les Ascomycètes et les Basidiomycètes et toute la série de processus automixiques (parthénogamie et pseudogamie) qui viennent se substituer à la fécondation et la remplacer, la sexualité des Champignons constitue dès maintenant un des chapitres les plus intéressants de la Biologie générale.

Les récentes découvertes faites sur cette question ouvrent des aperçus nouveaux et apportent une contribution des plus importantes à la connaissance de la sexualité en général. Par beaucoup de côté, ces découvertes sont loin de s'accorder avec les théories classiques de la fécondation et seront sans doute destinées dans l'avenir à modifier beaucoup des idées que nous nous faisons sur la signification de la sexualité.

Deux questions méritent surtout de nous arrêter, ce sont l'évolution nucléaire des Champignons et les phénomènes d'automixie.

A. *Évolution nucléaire des Champignons : Gamétophyte et Sporophyte.* — VAN BENEDEN a montré le premier en 1883 dans les cellules sexuelles de l'*Ascaris* l'existence d'une réduction numérique des chromosomes. Les gamètes sont des cellules dont le nombre de chromosomes s'est réduit de moitié, de telle sorte qu'elles

peuvent être considérées comme des cellules incomplètes, n'ayant qu'un demi noyau. La fécondation, consistant en la fusion de deux cellules incomplètes a donc pour effet de former une cellule complète. A la suite de la découverte de l'éminent cytologiste, certains auteurs ont donc cherché la raison d'être de la fécondation dans la structure incomplète des gamètes et on a admis que ce phénomène était la conséquence de la réduction chromatique.

Dans les Phanérogames, les travaux de STRASBURGER et de GUIGNARD ont établi que les cellules sexuelles sont aussi le siège d'une réduction chromatique. Dans l'ovule, ce phénomène se produit dans le noyau de la cellule-mère du sac embryonnaire : celui-ci subit ensuite trois mitoses successives qui fournissent huit noyaux dont l'un devient le noyau de l'oosphère. La même réduction s'opère dans le noyau de chaque cellule-mère des grains de pollen, qui ensuite produit quatre grains de pollen par deux divisions successives. De la sorte, il existe dans l'évolution nucléaire d'une Phanérogame une lignée à $2n$ chromosomes et une lignée à n chromosomes, celle-ci étant excessivement courte et précédant immédiatement la fécondation. STRASBURGER a désigné la lignée à n chromosomes sous le nom de gamétophyte ou haplophase et a réservé à la lignée à $2n$ chromosomes celui de sporophyte ou diplophase. A ce point de vue, l'évolution nucléaire d'une Phanérogame est donc tout à fait comparable à celle d'un animal. On retrouve le gamétophyte ou le sporophyte dans les autres Métaphytes, cependant on y observe des différences très curieuses dans la longueur des lignées. Tandis que chez les Phanérogames, la réduction chromatique précède immédiatement la fécondation et la lignée à n chromosomes est par conséquent de très courte durée, celle-ci prend au contraire un développement de plus en plus considérable avec les Ptéridophytes et les Bryophytes. Dans ces dernières, elle finit par prédominer et occuper la majeure partie du développement de la plante aux dépens de la lignée à $2n$ chromosomes qui se trouve réduite à son minimum. L'évolution nucléaire d'un Bryophyte ne cadre donc pas du tout avec la théorie qui fait de la fécondation une conséquence de la réduction chromatique.

L'étude des Champignons nous a fait connaître des exemples d'évolution nucléaire bien plus intéressants encore et qui sont absolument incompatibles avec cette théorie. C'est ainsi que nous avons vu, au cours de cette revue, que dans beaucoup de Champignons,

l'œuf dès sa première division renferme n chromosomes et devient le début d'une lignée de n chromosomes qui persiste jusqu'à la fécondation. La fusion nucléaire a lieu et l'on revient au point de départ. Dans ces organismes, il n'y a donc pas de lignée à $2n$ chromosomes, le noyau de l'œuf dès sa première mitose subissant une réduction chromatique. En un mot, le sporophyte n'existe pas. Cette absence de sporophyte paraît très fréquente chez les Champignons. Elle a été constatée par JAHN chez les Myxomycètes. Elle semble exister dans tous les Ascomycètes inférieurs (Levures, Endomycétées), et dans les Saprologéniées, d'après CLAUSSEN, peut-être aussi dans les Péronosporées, comme l'a affirmé BERLESE. Enfin on la rencontre également dans beaucoup d'Algues (Chlamydomonadinées et Conjuguées). Au contraire, dans d'autres champignons, tels que les Basidiomycètes, nous avons vu qu'on retrouve une lignée à n chromosomes et une lignée à $2n$ chromosomes qui se partagent le développement de la plante.

Pour DANGEARD (61), le gamétophyte et le sporophyte sont des états secondaires créés par la sexualité. A l'origine de la fécondation, qui pour cet auteur, comme on le verra plus loin, est un phénomène d'autophagie, deux cas se seraient produits :

1^o Dans l'un, le noyau double de l'œuf a réduit ses chromosomes dès sa germination. C'est la forme la plus primitive de la sexualité.

2^o Dans le second, le noyau a conservé après la fécondation ses $2n$ chromosomes. Une conséquence en découle : le noyau après chaque fécondation augmente du double. S'il ne subissait pas de réduction, il triplerait, quadruplerait son volume et deviendrait trop gros pour la cellule. Cet inconvénient est évité parce qu'à un moment qui correspond à la sporulation, des appareils spéciaux à $2n$ chromosomes, donnent des spores à n chromosomes par réduction chromatique. La création du sporophyte est donc le résultat d'un retard apporté à la réduction chromatique ou mixie. Ce retard a pour effet de créer un état secondaire et des appareils spéciaux qui n'existent pas dans le premier cas. Dans ces conditions, les propriétés des cellules à $2n$ chromosomes et leur rôle diffèrent sensiblement de ce qu'on trouve dans les cellules ordinaires à n chromosomes. Une fois la réduction opérée, les spores ont repris leurs propriétés ordinaires et les végétaux qui en résultent posséderont eux-mêmes les caractères primitifs.

Quoiqu'il en soit, le fait que la réduction chromatique peut s'opérer dès la germination de l'œuf dans les Champignons doit écarter définitivement la théorie qui faisait de la structure incomplète des gamètes la raison d'être de la fécondation.

B. *Automixie*. — Une autre particularité fort curieuse de la fécondation des Champignons est son caractère très souvent automixique. Nous avons vu, en effet, dans les Endomycétées, les Levures, dans le *Basidiobolus ranarum*, dans les Ascomycètes et les Basidiomycètes, la fréquence des phénomènes automixiques.

Jusqu'ici, à la suite des travaux de MAUPAS et de la théorie de WEISMANN, on avait souvent cherché l'explication de la fécondation dans l'amphimixie et on admettait que tout processus sexuel ne pouvait s'effectuer qu'entre des cellules de parenté éloignée, apportant par leur mélange dans l'œuf des caractères héréditaires dissimilables. A cet égard encore, la sexualité des Champignons semble donc en contradiction avec les idées régnantes sur la fécondation et s'explique difficilement par la théorie de WEISMANN sur le rôle de l'amphimixie.

Il est vrai qu'un certain nombre de processus automixiques, tels que la parthénogamie et la pseudogamie, doivent être considérés comme résultant d'une rétrogradation de la fécondation. Ils n'apparaissent que dans le cas où la fécondation ne peut plus s'effectuer par suite de l'atrophie de l'anthéridie ou de la suppression totale des organes sexuels. Ce ne sont donc pas à proprement parler des phénomènes sexuels, mais des processus qui se sont substitués à la fécondation. Ils semblent avoir pour rôle de compenser la réduction chromatique qui continue à s'opérer dans les appareils de sporulation répondant à ces conditions.

A ce point de vue, ils sont tout à fait comparables à la fusion du second globule polaire avec l'œuf observé par BRAUER dans la parthénogénèse de l'*Artemia salina* et aux fusions nucléaires constatées par FARMER, MOORE et DIGBY dans l'apogamie de certaines Cryptogames vasculaires. Néanmoins, rien ne prouve qu'ils n'ont pas aussi le rôle d'une véritable fécondation, ne se bornant pas à augmenter la chromatine nucléaire, mais donnant encore à l'œuf une certaine impulsion nécessaire à son développement. Mais tout cela est encore bien obscur.

En tous cas, il appartient de séparer nettement ces processus de

parthénogamie et de pseudogamie, de la copulation pædogamique, qui, elle, ne présente dans les Champignons aucun signe dégénératif et doit, autant qu'il semble, être considérée comme un phénomène de sexualité primitive. Il semble qu'à l'origine, la fécondation a dû s'effectuer indifféremment par automixie ou par amphimixie. L'amphimixie n'a donc pas dû avoir un rôle important, à moins que la simple division d'une cellule mère ne suffise aux deux cellules qui en résultent d'acquérir des caractères héréditaires différents. En tous cas, l'amphimixie telle que la conçoit WEISMANN n'a dû apparaître comme une nécessité que dans les formes les plus évoluées de la sexualité. La fécondation réalisant un avantage dans le mélange d'individus présentant des caractères héréditaires dissimilaires a sans doute peu à peu évolué vers l'amphimixie. Peut-être faut-il voir dans la complication progressive du dimorphisme sexuel (Mucorinées) l'origine de l'amphimixie.

C. Rôle de la fécondation. — Dès lors, si la réduction chromatique et même l'amphimixie ne jouent qu'un rôle accessoire dans la fécondation, quelle interprétation faut-il donner à ce phénomène ? Cette question a été l'objet dans ces dernières années des préoccupations de plusieurs auteurs, notamment de DANGEARD, R. HERTWIG et SCHAUDINN. Ces auteurs sans nier l'importance de l'amphimixie, pensent qu'il faut chercher ailleurs que dans ce phénomène la raison d'être de la fécondation. Nous nous bornerons ici à résumer en quelques mots leurs théories.

A la suite de ses recherches sur les Héliozoaires, R. HERTWIG (62) admet que la croissance du noyau aux dépens du cytoplasme est en relation avec l'activité vitale de la cellule. Si le noyau, après avoir fonctionné très activement, devient trop volumineux, il se produit une perturbation dans la cellule qui tombe dans un état de dépression (sénescence des Infusoires) et finira par mourir, à moins qu'un processus régulateur n'intervienne. Ce processus régulateur peut consister en une simple expulsion dans le cytoplasme d'une partie de la chromatine nucléaire sous forme de chromidies, ou en un acte sexuel. La fécondation, en effet, rétablit l'équilibre de la cellule en rapetissant le noyau par l'expulsion d'une partie de sa chromatine. Son rôle serait donc de réorganiser la substance vivante par la fusion nucléaire précédée de la réduction chromatique et de produire ainsi une régularisation dans les fonctions du noyau et du

cytoplasme. La théorie de HERTWIG se rapproche donc par là de la théorie du rajeunissement karyogamique de BÜTSCHLI et MAUPAS.

Pour SCHAUDINN et HARTMANN (1) le noyau comprendrait deux parties, une partie locomotrice qui sert à la partition nucléaire, l'autre trophique qui préside à la nutrition de la cellule. Dans certains Protozoaires ces deux parties sont séparées et forment deux noyaux ; dans les autres organismes au contraire, elles sont réunies dans un même noyau. A certains moments, un déséquilibre se produirait entre ces deux parties et donnerait naissance à une différenciation sexuelle. Dans les cellules femelles, le noyau trophique prédominerait, alors que, dans les cellules mâles, le noyau locomoteur aurait acquis un développement plus considérable. La fécondation rétablirait donc l'équilibre entre ces deux fonctions et produirait des cellules en quelque sorte hermaphrodites où les deux parties du noyau auraient un développement égal.

A la suite de ses recherches sur la sexualité des champignons, DANGEARD a été amené lui aussi (63) à exposer une théorie nouvelle de la fécondation. Pour lui, la reproduction sexuelle est une forme particulière de la nutrition, c'est de l'autophagie. Les gamètes sont des éléments affamés qui s'unissent par nécessité physiologique apporté par cet état. C'est ainsi que s'expliquerait l'affinité sexuelle.

Les gamètes sont des éléments complets au même titre que les spores, ils ne diffèrent de celles-ci que par état comparable à la faim, par un manque d'énergie. Rien ne s'oppose à leur développement individuel et parthénogénétique, si on leur fournit cette énergie qui leur manque. Dans la sexualité, cette énergie est donnée par la fusion de deux gamètes à une seule cellule qui est l'œuf.

Dans la parthénogénèse, cette énergie est fournie par un milieu nutritif approprié, une élévation de température (expériences de KLEBS) ou un ralentissement momentané des fonctions, qui a pour conséquence une économie d'énergie.

D'après DANGEARD, il faut voir l'origine de la sexualité dans des organismes comme les Chlamydomonadinées qui offrent des sporanges où les spores se forment par une série de divisions trop nombreuses sans période intercalaire de nutrition. Les spores ainsi formées sont affamées et éprouvent le besoin de s'unir. L'union des gamètes remplace ainsi une période de nutrition intercalaire. La fécondation serait devenue ainsi une habitude nécessaire et toutes ses différenciations se seraient établies ensuite. L'hétérogamie serait

survenue accidentellement, à la suite d'un nombre plus considérable de divisions dans le gamétange mâle. ce qui a eu pour conséquence de fournir des gamètes plus petits. Comme l'hétérogamie offre des avantages, elle se serait maintenue en se perfectionnant. Enfin, le sporophyte serait un état secondaire résultant du phénomène primitif de l'autophagie.

Cette théorie a le grand avantage d'expliquer l'automixie, la fréquence de parthénogénèse et l'absence de lignée à $2n$ chromosomes dans beaucoup de Champignons.

Nous ne choisirons pas entre ces théories: bornons-nous à conclure que les progrès de nos connaissances sur la sexualité nous montrent de plus en plus combien nous savons encore peu de chose sur la signification de la fécondation.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. HARTMANN. — Autogamie bei Protisten und ihre Befruchtungsproblem. *Arch. f. Protistenkunde*, 1909.
2. KRANZLIN. — Zur Entwicklungsgeschichte der Sporangien bei Trichien und Areyrien. *Arch. f. Protistenkunde*, Bd 9, 1907.
3. JAHN. — Myxomycetenstudien. *Rev. deutsch. Nat. ges.*, Bd 25, 1907.
Myxomycetenstudien. Ceratiomyxa. *Ibid.*, Bd 26, 1908.
4. OLIVE. — Cytological studies on *Ceratiomyxa*. *Transact. of the Wisconsin Acad. of Sc. Arts and Letters*, vol. XV, 1907.
5. PINOY. — Sur l'existence d'un dimorphisme sexuel chez un Myxomycète. «*Didymium nigripes*». *C. R. Soc. de Biologie*, 1908.
6. GUILLIERMOND. — Rech. hist. sur la sporulation des Schizosaccharomyces. *C. R. Ac. des Sciences*, juillet 1901.
Considérations sur la sexualité des Levures. *C. R. Ac. des Sciences*, décembre 1901.
Rech. cyt. sur les Levures. Thèse de doctorat ès sciences, Paris, 1902.
(Résumé dans la *Rev. g. de Botanique*, 1903).
7. BARKER. — A conjugating yeast. *Proc. of the Royal Society London*, 1901.
8. STOPPEL. — *Eremascus fertilis*. *Flora* 1907.
9. EIDAM. — Beiträge zur Kenntniss, der Gymnoasceen. *Cohns. Beitr. z. Biol. der Pflanzen*, 3, p. 271, 1883.
10. GUILLIERMOND. — Rech. cytol. et taxon. sur les Endomycètes. *Rev. g. de Bot.*, 1909.
11. DANGEARD. — Rech. sur la structure du *Polyphagus euglenae* et sa reprod. sexuelle. *Le Botaniste*, 1900.
12. M. CORNU. — Monogr. des Monoblépharidées. *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 5^e série, 15, 1872.
13. DANGEARD. — Rech. sur le dével. du périthèce. *Le Botaniste*, 9^e série, 1904.
14. BLAKESLEE. — Sexual Reproduction of the Mucorinae. *Proc. of the Amer. Ac. of Arts and Sc.*, 1904.
15. STEVENS. — The compound oosphere of *Albugo bliti*. *Bot. Gaz.*, XVIII, 1899.
Gametogenesis and fertilization in *Albugo*. *Bot. Gaz.*, XXXII, 1901.
Die Gametogenese und Befruchtung bei *Albugo*. *Rev. d. d. Bot. Gesell.*, XIX, 1901.
16. RULIAND. — Studien über die Befruchtung der *Albugo lepiogoni* und einiger Peronosporéen. *Jahrb. f. vüss. Bot.*, XXXIV, 1904.
17. ROSENBERG. — Ueber die Befruchtung von *Plasmopora alpina*. *Bib. Ull. Svenska Vet. Akad. Handlingar*, XXVIII, 1903.
18. HARTOG. — The alleged fertilization in the Saprolegniales. *Ann. of Bot.*, XIII, 1899.

19. TROW. — On the fertilization in the Saprolegniae. *Ann. of Bot.*, 1904, XVIII.
20. CLAUSSEN. — Ueber Entwicklung und Befruchtung bei *Saprolegnia monoïca*.
21. MIYAKE. — The fertilization of *Pythium de Baryanum*. *Ann. of Botany*, 1901.
22. JUEL. — Ueber Zellinhalt, Befruchtung und Sporenbildung bei *Dipodascus*. *Flora*, 1902.
23. R. HERTWIG. — Kernteil. Richtungskörperbild. und Befruchtung von *Actinosphaerium*. *Abh. K. Bayer Akad. vïss.*, XIX, 2, 1899.
24. DANGEARD. — Mémoire sur la reproduction sexuelle des Basidiomycètes. *Le Botaniste*, 4^e série, 1895.
25. EIDAM. — *Basidiobolus ranarum*, eine neue Gattung der Entomophthoraceen. *Beiträge zur Biologie der Pflanzen von Cohn.*, 1884.
26. LÖWENTHAL. — Beiträge zur Kenntniss des *Basidiobolus lacertae* *Arch. Protistenkunde*, 1903.
27. VOYCICKI. — Einige neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Basidiobolus ranarum*. *Flora*, XLIII, 1904.
Rech. sur la germination des spores et la conjugaison des Levures *R. g. de Bot.*, 1905.
28. GUILLIERMOND. — Remarques sur la copulation des Levures. *Annales mycologiques*, 1910.
29. THAXTER. Monogr. on the Entomophthorae *Mém. Boston Soc. Nat. Hist.*, 4, 1888.
30. RIDDLE. — Contr. to the cytology of the Entomophthoraceae. *Americ. Acad. of Arts and Sc.* XLII, 1906.
31. VUILLEMIN. — Dével. des azygospores d'*Entomophthora glauospera*. *C. R. du Congrès de l'Assoc. fr. p. l'av. des Sciences*, Paris, 1900.
32. OLIVE. — Cytological studies on the Entomophthoraceae. *Botanic. Gazet.*, 1906.
33. SAPPIN-THROUFFY. — Rech. histol. sur la famille des Urédinées. Thèse de doctorat ès sciences, Paris, 1896.
34. R. MAIRE. — Rech. cytol. et taxon. sur les Basidiomycètes. Thèse de doctorat ès-sciences, Paris, 1902.
35. CHRISTMANN. — Sexual reproduction in the Rust. *Bot. Gaz.*, XXXIX, 1905.
36. BLACKMAN. — On the fertilization, alternation of generations and general cytology of the Uredinee. *Ann. of Botany*, XVII, 1904.
37. BLACKMAN et FRASER. — Further studies on the sexuality of Uredinae *Ann. of Botany*, XX, 1905.
38. GUILLIERMOND. — Rech. sur la germination des spores et la conjugaison chez les Levures. *Rev. g. de Bot.*, 1905.
39. FEDERLEY. — Die Copulation der Conidien bei *Ustilago tragopogonis pratensis*. *Opversigt of Finskap Socedentens Fordandlingen*, XI, 1904.
40. NICHOLS. — The nature and origin of the binucleate cells in some Basidiomycetes. *Trans. of the Wisconsin Ac. of Sciences*, 1904.
41. GUILLIERMOND. — La question de la sexualité des Ascomycètes. *Rev. gén. de Botanique*, 1908.

42. DANGEARD. — La reproduction sexuelle des Ascomycètes. *Le Botaniste*, 2^e série, 1894.
 43. HARPER. — Sexual reprod. and the organisation of the nucleus in certain Mildews. Published by the Carnegie Institution of Washington, 1905.
 44. VUILLEMIN. — Les bases actuelles de la systématique en mycologie. *Progressus rei botanicae*, 1907.
 45. TEAXTER. — Monogr. of the Laboulbeniaceae. *Mém. Am. Acad. of Arts and Sc.*, 1895.
 46. FAULL. — A preliminary note on ascus and spore formation in the Laboulbeniaceae. *Science*, n° 3, 23, 52, 53, 1906.
 47. DARBISHIRE. — Ueber die Apotecienentw. der Flechte. *Jahr. f. wiss. Bot.*, 1899.
 48. BAUR. — Unters. über die Entw. der Flechtenapothecien. *Flora*, 1901.
 49. HARPER. — Sexual reproduction in *Pyronema confluens*. *Ann. of Botany*, Bd 14, 1900.
 50. FRASER. — On the sexuality and devel. of the ascocarp. in *Lachnea stercorea*. *Ann. of Bot.*, Bd 21, 1907.
 51. FRASER et CHAMBERS. — The morph. of *Aspergillus herbarorum*. *Annals of Botany*, 1907.
 52. CUTTING. — On the devel. and sexuality of the *Ascophanus carneus*. *Ann. of Botany*, 1908.
 53. BLACKMAN et FRASER. — On the sexuality and dev. of the ascocarp. of *Humaria granulata*. *Proc. Royal Society London*, 1906.
 54. FRASER. — Contribution to the cytology of *Humaria rutilans*. *Ibid.*, Bd 22, 1908.
 55. RAMLOW. — Zur Entw. von *Thelebolus stercoreus* Tode. *Bot. Zeitung*, 1906
 56. DANGEARD. — Second mémoire sur la reproduction sexuelle des Ascomycètes. *Le Botaniste*, 2^e série, 1897.
 57. CLAUSSEN. — Zur Kenntniss der Kernverhältniss von *Pyronema confluens*. *Rev. deutsch. bot. Ges.*, Bd 25, 1907.
 58. SCHIKORRA. — Ueber die Entwicklungsgeschichte von *Monascus*. *Zeitsch. f. Bot.*, 1909.
 59. KLEBS. — Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 1899.
 60. GUILLIERMOND. — Sur un curieux exemple de parthénogénèse observé dans une Levure. *C. R. Soc. de Biologie*, 1910.
 61. DANGEARD. — L'évolution de la sexualité générale, son importance dans le cycle du développement des végétaux et des animaux. *La Revue des Idées*, n° 37, 4^e année, 1907.
 62. R. HERTWIG. — Die Chromidien der Protozoen. *Arch. f. Protistenkunde*, t. V, 1904.
 63. DANGEARD. — Nutrition ordinaire, nutrition sexuelle et nutrition holophytique. *Le Botaniste*, 1900.
-

PLANCHE IV.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

- FIG. 1. — *Umbonia orozimbo* FAIRM. sur une branche de *Rosa indica*. (Grandeur naturelle).
- FIG. 2. — Deux *Oxydia recurvaria* HERR-SCHE. et une autre *Oxydia* sur les branches mortes. (Réduction 1/2).
- FIG. 3 et 4. — *Ceresa* vu de face et de côté. (Grossissement linéaire = 6).
- FIG. 5 et 6. — *Antianthe expansa* STAL de face et de côté. (Grossissement linéaire = 4).
- FIG. 7. — *Oxydia recurvaria* avec l'extrémité inférieure de son aile supérieure perdue. (Réduction 1/2).
- FIG. 8. — *Ichneumon* des feuilles de *Colocasia*. (Grossissement linéaire = 3).
- FIG. 9. — *Calobata* qui présente l'aspect de l'*Ichneumon* précédent, les pattes antérieures simulant des antennes. (Grossissement linéaire = 3).
- FIG. 10. — *Polyglypta costata* BURM. (Grossissement linéaire = 6).
- FIG. 11. — *Meskea dyspteraria* GROT. avec une paire d'ailes pliée comme dans l'état de repos et l'autre paire déployée. (Grandeur naturelle).
- FIG. 12. — *Agdistinæ* (voyez astérisque) représentant une branche en T et *Antianthe expansa* STAL, (deux individus) sur une branche feuillée.
- FIG. 13. — *Sphongophorus* des *Ipomoea*. (Grossissement linéaire = 6).
-



Phot. C. PICADO.

Animaux Mimétiques de Costa-Rica



Maurice CAULLERY

ELLOBIOPSIS CHATTONI, N. G., N. SP.

PARASITE DE *CALANUS HELGOLANDICUS* CLAUS,
APPARTENANT PROBABLEMENT AUX PÉRIDINIENS.

L'organisme qui fait l'objet du présent travail a été trouvé par moi, pendant un séjour au laboratoire Arago, à Banyuls-sur-mer, en avril-mai 1910 (1).

Il est parasite externe sur les appendices céphaliques (antennes et pattes masticatrices) d'un Copépode pélagique, *Calanus finmarchicus*, au moins au sens où GIESBRECHT (92) délimite cette espèce. On sait que certains auteurs, et notamment G. O. SARS (03), considèrent que *C. finmarchicus* Günnerus est limité aux régions arctiques et font une espèce spéciale *C. helgolandicus* Claus, du type plus méridional rencontré dans la mer du Nord, l'Atlantique tempéré et la Méditerranée. Le caractère distinctif le plus saillant est dans le degré de l'asymétrie de l'exopodite, à la 5^e paire de pattes, chez le mâle. Je n'ai eu sous les yeux que des femelles et n'ai pas de données précises sur ce point. Il est cependant pratiquement certain que le Copépode observé à Banyuls est le même que celui étudié par GIESBRECHT, à Naples et qu'on devra l'appeler *C. helgolandicus*, si l'on sépare cette forme de *C. finmarchicus* du Nord. Pour éviter des confusions possibles dans l'avenir, j'admettrai donc ici cette distinction.

Quant au parasite, il ne semble pas, à ma connaissance tout au moins, avoir été précédemment rencontré. Il ne m'a pas été possible d'obtenir tout son cycle évolutif; je publie cependant les pages suivantes, quoique fragmentaires, pour attirer l'attention sur lui et parce que certains points de sa structure, notamment celle de l'appareil nucléaire me paraissent avoir un intérêt général.

(1) Je remercie vivement MM. PRUVÔT et RACOVITZA de l'empressement avec lequel ils ont mis à ma disposition les ressources du laboratoire.

On peut conclure des stades observés, avec une assez grande vraisemblance, qu'on est en présence d'un Péridinien, mais les états de Péridinien proprement dit n'ont pas été vus.

J'ai été amené à le considérer comme un genre nouveau. Je l'ai nommé *Ellobiopsis* ⁽¹⁾, tirant ce nom de la ressemblance qu'offre le parasite avec un pendant d'oreille, dans sa forme générale et dans son mode de fixation à l'appendice de l'hôte (Cf. fig. C., p. 205). — L'espèce sera *Ellobiopsis chattoni* n. sp. Je la dédie à M. ED. CHATTON, à qui nous devons la connaissance de très intéressantes formes de Péridiniens parasites, les *Blastodinides*, observés précisément à Banyuls.

*
* *

Pendant mon séjour à Banyuls, je n'ai pu avoir que deux fois, le 15 avril et le 12 mai, des *Calanus helgolandicus* : la première fois, dans une pêche pélagique pratiquée dans la baie même, tout près de la côte, à la suite d'un coup de vent du sud ; la seconde, dans une pêche faite à bord du *Roland*, plus au large. De nombreuses autres pêches planktoniques exécutées dans la baie, avec un canot à rames, autant que le permit le mistral, très persistant et très fort pendant le printemps de 1910, ne contenaient pas ce Copépode. Il semble donc bien qu'il faut le chercher surtout vers le large et de préférence vers le sud.

Le 15 avril, j'ai trouvé dans les cristallisoirs deux *C. helgolandicus* parasites : je n'ai pas noté si le Copépode lui-même était abondant. Le 12 mai, les *C. helgolandicus* étaient nombreux. J'ai pu recueillir, vivants ou morts, une dizaine d'individus infestés. Cinq d'entre eux, bien vivants, furent placés dans l'eau de mer filtrée. Deux étaient encore en pleine vitalité trois jours après, mais les parasites n'avaient subi aucun développement véritable. Leur aspect avait cependant changé, mais par suite d'altérations pathologiques. Ils paraissent très sensibles et les choes nombreux qu'ils reçoivent contre les parois, dans les mouvements brusques du Copépode, leur sont vraisemblablement très funestes ; l'enveloppe de certains d'entre eux était rompue.

Il résulte de là que j'ai dû me contenter des stades que m'offraient

(1) De ἑλλοβιον, pendant d'oreille.

les *Calanus* au moment de leur capture, et j'ai basé ma description sur les pièces fixées immédiatement.

*
**

La fig. A montre une femelle de *C. helgolandicus*, vue par la face ventrale et porteuse de huit parasites p . Deux d'entre eux, mesurant environ $700\ \mu$ de longueur sur $350\ \mu$ de largeur, sont fixés à la partie non masticatrice de la mandibule droite; — un autre, sensiblement de même taille, adhère à la mandibule gauche; — un plus petit, sphérique ($150\ \mu$ de diamètre), est implanté sur l'antenne postérieure gauche; — quatre autres, très petits, sont placés, deux sur la maxille gauche et deux sur le maxillipède gauche.

Sur la douzaine de Copépodes infestés que j'ai eus entre les mains, les parasites étaient toujours fixés à ces mêmes appendices. J'en ai observé plu-

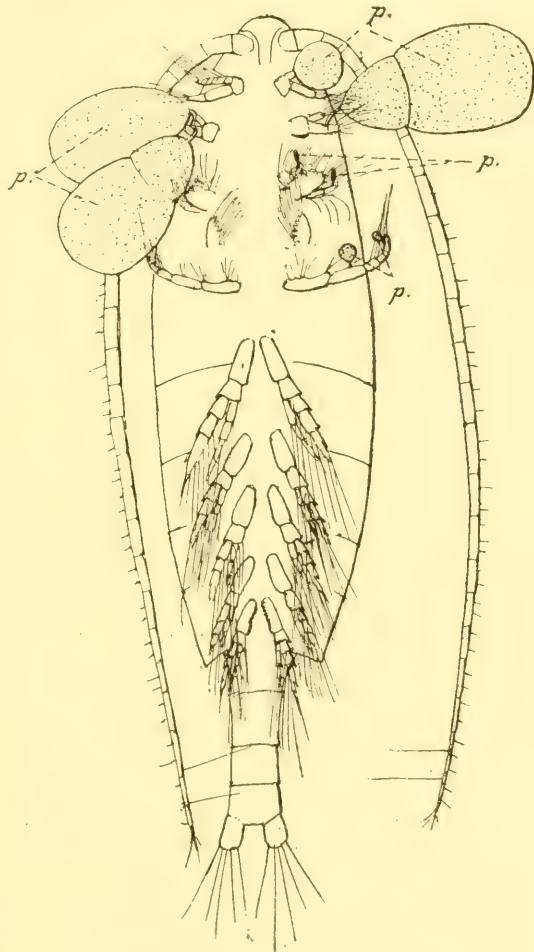


Fig. A. ($\times 35$).

sieurs fois sur les antennes antérieures. Je dois cependant noter le cas unique d'un exemplaire très jeune, analogue à ceux de la

maxille dans la fig. A, ou de la fig. B (antenne postérieure, a_2) qui était placé à la base du 1^{er} article de l'exopodite de la 3^e patte locomotrice gauche.

Les Copépodes infestés, le sont généralement, d'une façon simultanée, par plusieurs parasites, à des stades très différents les uns des autres.

*
* * *

Aspect in vivo. — Les stades avancés, nettement visibles à l'œil nu, sont d'un blanc opaque ; les plus jeunes se présentent au microscope comme de petites masses oblongues assez translucides (fig. B),

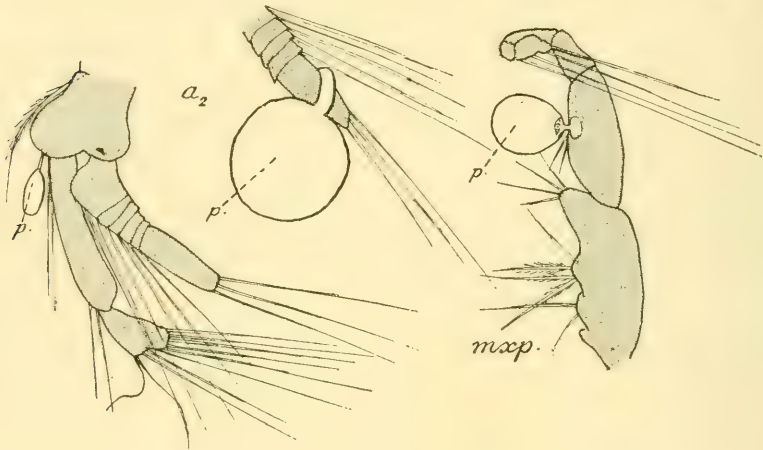


Fig. B. ($\times 100$).

portées par un pédoncule ; plus tard elles deviennent régulièrement sphériques, puis s'allongent de nouveau et il se forme, vers le tiers proximal, une légère constriction où s'établit ensuite une cloison de séparation. Le parasite (fig. C) a alors une forme analogue au céphalin d'une grégarine polycystidée ; son appareil de fixation correspondrait à l'épimérite et la cloison sépare deux segments comme le protomérite et le deutomérite. Le pôle distal fait parfois légèrement saillie, rappelant un peu l'extrémité d'un citron.

Le pédoncule est cylindrique, il diminue cependant de diamètre, au moment où il pénètre dans l'appendice de l'hôte. Il paraît hyalin, mais, à l'endroit où il se raccorde avec la masse du parasite, on distingue une structure fibrillaire très accusée (fig. C).

La membrane d'enveloppe est anhyste et assez résistante.

L'examen à un grossissement plus fort montre que toute la masse

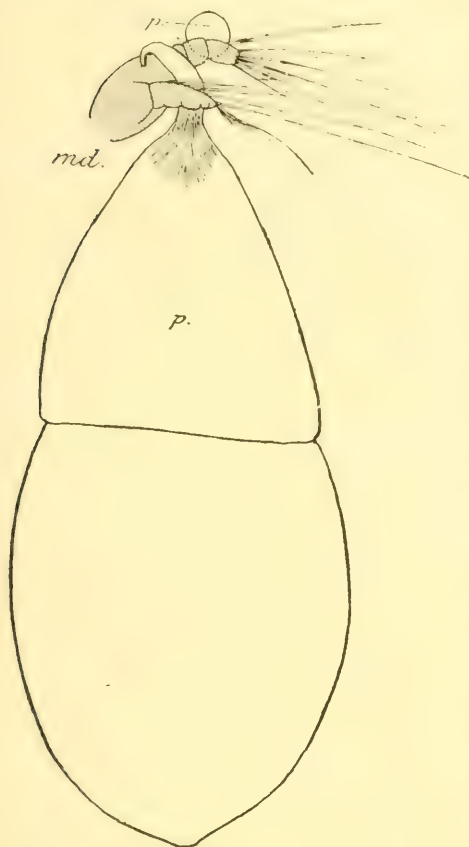


Fig. C ($\times 100$).

de l'*Ellobiopsis* est formée d'une substance finement granuleuse, de structure uniforme dans toute son étendue. Si on écrase, on constate que cette substance a une forte cohésion; elle montre une agglomération de très petites sphérules assez réfringentes, entre lesquelles sont interposés des granules plus fins. On n'aperçoit aucune différenciation que l'on puisse rapporter à un noyau.

Cet aspect homogène se modifie en captivité, dès que le *Calanus* est en mauvais état. Certaines plages deviennent plus opaques, d'autres étant plus transparentes. La même modification se constate sur les exemplaires dont la paroi a été rompue, comme il arrive parfois au bout de quelques jours de captivité.

La fixation à l'hôte est solide. On peut facilement manipuler le Copépode à la pipette, sans détacher les parasites qu'il porte. La structure de l'appareil fixateur explique facilement qu'il en soit ainsi.

* *

Etude après fixation et coloration. — J'ai fixé les Copépodes infestés au liquide de Bouin. Les parasites ont été étudiés, soit *in toto* dans le baume de Canada, après coloration à l'hémalum, sur les appendices qui les portaient, soit en coupes de $\frac{1}{150}$ de millimètre

d'épaisseur colorées, les unes à l'hémalun, les autres à l'hématoxyline ferrique. Le Copépode a été coupé tout entier avec ses parasites ou bien des appendices ont été préalablement isolés.

Je décrirai successivement : 1^o le pédoncule et l'appareil fixateur ; 2^o la masse cytoplasmique.

1^o *Pédoncule et appareil fixateur*. Les coupes mettent nettement en évidence, et dès les stades les plus jeunes, une zone fibrillaire occupant la racine du pédoncule (fig. 2 et 8). Cette zone se termine assez brusquement, au contact du cytoplasme, par une surface qui paraît d'autant plus convexe que l'organisme est plus âgé ; du côté opposé, la zone fibrillaire se continue par une région qui se colore fortement à l'hémalun (fig. 5-8) ou à l'hématoxyline ferrique, surtout sur les stades jeunes. La structure fibrillaire se perd à ce niveau ; c'est là aussi que le pédoncule des parasites pénètre dans l'appendice de l'hôte, à travers la cuticule.

Sur les coupes des appendices, on peut aisément reconnaître la section de l'appareil fixateur d'*Ellobiopsis*, par sa colorabilité particulière et sa membrane périphérique nette. L'aspect est hyalin ; tout au plus, à la périphérie, peut-on deviner une fine stratification. Le parasite enfonce, dans l'axe de l'appendice, une longue tige de fixation comme le montrent les fig. 5-6 et surtout 8. Dans toute cette portion interne, on n'aperçoit aucun élément différencié ; on est en présence d'une formation anhyste, compacte et qui explique la solidité de la fixation du parasite au Copépode.

Au contact de ce corps étranger, il n'y a pas de réaction bien caractérisée du Crustacé ; on ne peut en effet interpréter nettement ainsi de légers groupements de noyaux, appartenant peut-être à des leucocytes.

La tige interne de fixation est une formation très précoce (v. fig. 5).

La disposition qui vient d'être décrite est-elle un simple appareil de fixation ? Il ne me semble pas douteux qu'elle soit, en même temps, un organe d'absorption. C'est seulement par son intermédiaire que l'*Ellobiopsis* peut emprunter des substances assimilables à son hôte. La colorabilité spéciale de la partie proximale, surtout sur les jeunes stades, se rattache peut-être à des échanges entre l'hôte et le parasite. En l'absence de pigment assimilateur chez ce dernier, on est conduit à envisager sa nutrition comme s'effectuant vraiment aux dépens du premier.

On pourrait tenter une vérification de cette hypothèse en faisant absorber au *Calamus* des substances colorées et voyant si elles sont transmises par la tige fixatrice.

Indiquons que des dispositions similaires existent chez d'autres formes, en particulier *Gymnodinium pulvisculus* de POUCHET et qu'il y a en elles un élément de nature à nous éclairer sur les affinités d'*Ellobiopsis*.

2° *Cytoplasme*. — A un faible grossissement, il apparaît comme homogène et compact, surtout dans les stades avancés. Les stades jeunes, colorés à l'hémalun, montrent une structure plus vacuolaire. Toute la masse du parasite prend énergiquement l'hémalun et l'hématoxyline ferrique. Sur les stades avancés, où existe une ligne extérieure de séparation en deux segments (*v. supra*), les coupes montrent un large hiatus (fig. 1) entre la région proximale et la région distale; ces deux parties ne restent en contact que par leur périphérie. Cet hiatus est très vraisemblablement le résultat d'une contraction due aux réactifs, ou au moins, à la déshydratation sous l'influence de l'alcool, mais sur le vivant, il y a certainement une double cloison rendant les deux portions indépendantes l'une de l'autre. D'ailleurs, il y a généralement une différence très nette de structure entre elles.

Au pôle distal des stades les plus avancés, où se manifeste extérieurement une légère saillie, les coupes montrent l'aspect de la fig. 2. Il semble bien qu'il y ait là, soit une ancienne cicatrice, soit un dispositif d'obturation différenciée.

Arrivons maintenant à la structure histologique. Le cytoplasme, après action des fixateurs et des colorants, présente une structure réticulée, fine laissant, dans les états jeunes, de petits espaces vacuolaires, plus compacte ensuite. Ce cytoplasme prend les colorants (hémalun, hématoxyline ferrique).

La caractéristique la plus saillante de l'*Ellobiopsis* est dans son appareil nucléaire. Rien n'en est visible *in vivo*. Etudions-le après coloration à l'hémalun et différenciation à l'alcool à 70° acidulé par HCl. Sur des stades jeunes, tels que celui de la fig. 5, on distingue, de place en place, des sphérules à paroi un peu plus colorée que le fond de la préparation et à contenu clair (*n*, fig. 9). Elles mesurent 1 μ de diamètre. Je les interprète comme des noyaux, tout en reconnaissant qu'ils ne sont pas nettement différenciés. Des stades plus avancés (fig. 10) montrent de nombreux corpuscules, ayant à peu près les

mêmes dimensions, colorés d'une façon homogène et plus intense que le fond ; ils paraissent être aussi des noyaux provenant de la multiplication des précédents.

Par contre, il est des stades relativement jeunes, tels que celui dont la base est représentée dans la fig. 4, où je n'ai pas réussi à distinguer ces mêmes corps. Toute la masse est formée par un réseau cytoplasmique serré, dont le bord gauche de la figure donne une idée. Sur les stades plus avancés (fig. 8 ; 100 μ) et jusqu'aux tailles les plus considérables (950 μ , fig. C) le parasite présente un nombre énorme de petits corps chromatiques ayant les aspects des fig. 11-14.

Dans la figure 11, les corpuscules nucléaires sont fortement colorés et de forme irrégulière, situés directement au sein du cytoplasme ; ils semblent être en voie de multiplication par division directe.

La fig. 12 est une portion plus grossie de la fig. 8, c'est-à-dire d'un stade moyen. Ici les corpuscules chromatiques ont encore une forme irrégulière et paraissent pouvoir se ramener à une série de grains qui se séparent les uns des autres. Ils sont logés dans des espaces moins colorés que le reste du cytoplasme, mais sans paroi propre. Ces espaces ont une forme irrégulière et communiquent entre eux, semblant constituer, dans leur ensemble, un réseau de canalicules. On peut se demander toutefois dans quelle mesure un pareil aspect n'est pas la conséquence de la fixation. Vers le bord gauche de la portion figurée, on remarque que l'un de ces amas chromatiques a un aspect spécial ; il est composé de quatre sphérules plus grandes, disposées en croix et reliées par des productions fibrillaires. Ce n'est pas là un cas absolument unique. Il me paraît correspondre à une différenciation particulière des autres corpuscules.

Enfin les fig. 13 et 14, dont l'aspect est nettement différent, représentent des fragments des deux moitiés du plus gros des parasites observés (fig. C, p. 205 et fig. 1 de la planche V). Sur les coupes des parasites biloculés du *Calamus* de la fig. A. (p. 203), la structure des deux parties était aussi notablement différente. Comme il s'agit partout de portions d'une même coupe, ayant par suite subi rigoureusement les mêmes manipulations, il est évident que ces divergences entre la portion proximale et la portion distale de l'*Ellobiopsis* correspondent à des différences de structure réelles ; ces deux régions sont à des stades distincts.

Dans la fig. 13 (portion proximale du parasite de la fig. B), la chromatine est à l'état de grains, groupés en nombre variable et de dimensions inégales, dans des vacuoles rappelant celles de la fig. précédente, et, à ces stades, on voit ces granulations s'insinuer par files entre les fibrilles de la région basilaire (cf. fig. 2).

La fig. 14 montre d'abord que la colorabilité du cytoplasme par l'hémalun est moindre; les grains chromatiques, toujours logés dans des vacuoles, sont plus petits et moins nombreux dans chaque vacuole. Or ce stade paraît être le plus avancé de ceux que j'ai pu observer.

La description précédente est faite d'après des matériaux colorés à l'hémalun. Je n'ai pas obtenu de résultats nets avec la coloration par l'hématoxyline ferrique, surtout pour les stades jeunes. Aux stades avancés, la disposition paraissait correspondre à ce qui précède, mais il était très difficile d'arrêter à temps la différenciation par l'alun de fer.

Comment faut-il interpréter les faits précédents? A aucun des stades étudiés on n'a vu de véritable noyau, ni sur le vivant, ni sur les matériaux fixés. L'appareil nucléaire ne peut être représenté que par les grains de chromatine décrits, situés directement au sein du cytoplasme ou dans des vacuoles sans paroi propre; ces grains se multiplient et sont finalement en nombre énorme.

Représentent-ils, dans leur ensemble, un noyau unique et diffus, ou bien chacun d'eux est-il appelé, après que le parasite (ou tout au moins sa moitié distale) s'est détaché du Copépode, à devenir le noyau d'un germe, d'une flagellispore, par exemple? On ne peut à ce sujet faire que des suppositions. Quoiqu'il en soit, l'*Ellobiopsis* se présente à nous, dans les phases où j'ai pu l'observer, avec un appareil nucléaire d'un type absolument spécial et la désignation qui lui conviendrait le mieux serait celle d'*appareil chromidial*. Si ces chromidies devaient devenir les noyaux de flagellispores, ce seraient des sporéties. L'origine de cet appareil chromidial serait à chercher dans des stades tout à fait initiaux.

Affinités. — Position systématique.

Il n'est pas douteux tout d'abord que les productions décrites ci-dessus sous le nom d'*Ellobiopsis* constituent un organisme indépendant du *Calanus* et parasite sur lui. Les stades avancés par

leur forme, et leur structure pouvaient cependant suggérer, au premier abord, la supposition qu'il s'agissait là de spermatophores de Copépodes, placés d'une façon anormale. Cette hypothèse m'avait été proposée un instant par M. E. G. RACOVITZA, mais l'étude plus attentive de la structure, la considération des divers stades trouvés ultérieurement, le mode de fixation, etc., l'écartent absolument.

La nature parasitaire d'*Ellobiopsis* étant admise, à quel groupe se rattache ce parasite ? Je vais exposer les raisons pour lesquelles je le considère comme appartenant probablement aux Périдиниens.

Les Périдиниens, considérés longtemps comme des formes essentiellement libres, offrent des types parasites que nous allons passer rapidement en revue.

1° *Gymnodinium pulvisculus* décrit par G. POUCHET (85). POUCHET appliquait collectivement le nom de *G. pulvisculus* (Œuvres, p. 82) à tous les Périдиниens libres et nus, offrant une taille de 15 μ ou moins, et ayant la forme *Gymnodinium*. C'était là une désignation insuffisante morphologiquement, mais qu'il a appliquée, en particulier, à un parasite externe, rencontré par lui, fixé sur la queue des Appendiculaires, à Concarneau, en septembre 1883. Ce parasite a des dimensions variant de $20 \times 10 \mu$ à 180μ . Arrivé à cette dernière taille, il se détache et flotte dans la mer où POUCHET l'a trouvé, dans le plancton, à l'état de kystes ovoïdes. Ces kystes subissaient, en vingt-quatre heures, une segmentation qui aboutissait finalement à un grand nombre de petits *Gymnodinium pulvisculus*, mesurant environ 11 μ de diamètre. POUCHET n'a pas pu suivre leur évolution ultérieure, mais ne croit pas qu'ils aillent se fixer directement sur la queue des Appendiculaires.

V. DOGIEL (10) considère comme identique à cet organisme, un parasite que l'on trouve assez fréquemment dans la cavité branchiale de Tuniciers⁽¹⁾ (Salpes, *Doliolum*) et sur divers autres animaux pélagiques (*Alciopidae*, Ptéropodes, etc...). Il a été rencontré en abondance par BARGONI (94), à Messine, dans des Salpes qui en avaient acquis une teinte jaunâtre. BARGONI l'a étudié, sous le nom de *Salpicola amyacea* et l'a rattaché aux Foraminifères, plus spécialement aux *Gromiidae*. Il y a mis en évidence la présence d'un

(1) J'ai eu l'occasion d'en observer, moi-même, quelques états jeunes, à Naples, au printemps de 1906, dans ces conditions.

corps amylacé, la nature cellulosique de la membrane, etc..., mais n'a pas vu son évolution.

Gymnodinium pulvisculus POUCHET, et *Salpicola amylacea* (que DOGIEL considère, avec raison, semble-t-il, comme étant un seul et même organisme) présentent des analogies d'aspect avec *Ellobiopsis*. En particulier la région basilaire, par laquelle a lieu la fixation à l'hôte (et aussi la nutrition aux dépens de cet hôte), y est transformée en un faisceau de fibrilles qui se dissocient sur l'hôte en une ramification abondante, rappelant à première vue le faisceau de pseudopodes émergeant de l'orifice d'une Gromie. C'est là ce qui a dicté le rapprochement fait par BARGONI. Mais ces prétendus pseudopodes sont des productions fixes, non déformables. Si l'on compare à la description précédente d'*Ellobiopsis*, on constate une analogie indiscutable entre les modes de fixation à l'hôte dans les deux cas.

Par contre *Gymnodinium pulvisculus* possède un noyau unique, formant une volumineuse vésicule et POUCHET l'a vu se multiplier par divisions, parallèlement à la segmentation. DOGIEL (10) y décrit en outre, vers la base, une vacuole du type appelé *pusule* par SCHÜTT, chez les Péridiniens.

2^o DOGIEL (06) a fait connaître l'évolution d'un certain nombre de Gymnodinides, où la forme *Gymnodinium* apparaît après fragmentation d'un kyste, à un ou deux degrés. Tel est *G. lunula*, qu'il a pu le plus complètement étudier.

Nous considérerons spécialement ici *G. roseum* [Cf. DOGIEL (06) p. 20, pl. 2, fig. 26-37]. Des kystes à contenu granuleux, trouvés libres dans le plankton, et que DOGIEL désigne par X, donnent progressivement issue, par un pore, à leur contenu et celui-ci forme, à l'extérieur de X, un nouveau kyste A, qui se segmente, en offrant une série de transformations parallèles à celles observées pour *G. lunula*. — Des faits analogues ont été décrits par le même auteur, pour une autre espèce qu'il nomme *G. affine*. — Il a enfin désigné, sous le nom de *G. parasiticum*, une troisième espèce, parasite d'œufs pélagiques de Copépodes et qui en sort par une hernie, formant ainsi un kyste A, tandis que l'œuf lui-même se comporte comme le kyste X des espèces précédentes. DOGIEL, guidé par ce dernier cas, incline à considérer ce kyste X comme étant l'œuf pélagique d'un animal inconnu parasité par le germe du Péridinien. Mais il n'a pu recueillir aucune donnée précise à ce sujet. Tout en regardant comme très vraisemblable l'hypothèse faite par DOGIEL, on peut se demander si

ces kystes X où il ne signale pas de noyaux, n'auraient pas pour origine la partie distale d'organismes tels qu'*Ellobiopsis*, détachée de la partie proximale. C'est là une simple suggestion que j'émets pour attirer l'attention.

3° A côté des exemples précédents de Périдиниens parasites, il faut placer le groupe intéressant des Blastodinides découvert à Banyuls par CHATTON (06, 07) et comprenant jusqu'ici le genre *Blastodinium* dont les diverses espèces sont parasites internes des Copépodes pélagiques et le genre *Apodinium*, parasite sur et dans les Appendiculaires. Ce dernier genre, avec son long pédoncule et par son parasitisme externe, montrerait le plus d'analogies avec *Ellobiopsis*. Les deux genres présentent une division de leur masse en deux portions : l'une d'elles évolue immédiatement en une série de *Gymnodinium*, tandis que l'autre (macrocyte) reste provisoirement indivise. La division d'*Ellobiopsis* en deux portions est peut-être comparable. Les *Blastodinium* et les *Apodinium* présentent toutefois, à tous leurs stades, des noyaux bien individualisés.

*
* *

C'est sur ces indices, dont je ne me dissimule pas les insuffisances, que je me base pour rattacher, au moins provisoirement, *Ellobiopsis* aux Périдиниens. J'avoue d'ailleurs ne pas apercevoir de rapprochements avec d'autres groupes.

J'aurais différé la publication de ces données trop fragmentaires, si j'avais pu espérer les compléter à brève échéance. Mais, pendant les six semaines de mon séjour à Banyuls, malgré de très fréquentes pêches pélagiques, je n'ai pu avoir que deux fois des *Calanus helgolandicus* parasités et en petit nombre ; je ne puis prévoir quand je me retrouverai dans des circonstances permettant la récolte de nouveaux matériaux. J'ai donc cru utile de signaler, dès à présent, cet organisme assez énigmatique et, en tout cas, intéressant au point de vue de la cytologie générale, par l'absence d'un noyau concentré et différencié.

Il m'a semblé, d'autre part, que la création d'un genre pour le recevoir était légitime. Même si l'on en voit dériver un jour des formes *Gymnodinium*, la structure nucléaire signalée ci-dessus méritera qu'on sépare génériquement ce type des autres connus jusqu'ici.

Je résume, en terminant, la caractéristique générique, telle qu'elle résulte des données ci-dessus :

Ellobiopsis nov. gen. ⁽¹⁾. *Kystes à paroi lisse, ovoïdes, puis sphériques, puis oblongs et finalement subdivisés en deux parties par une cloison transversale, — à cytoplasme granuleux, semé d'un très grand nombre de grains chromatiques et sans autre différenciation nucléaire. — Ces kystes sont fixés par un pédoncule de structure fibrillaire, à leur hôte, dans lequel ils enfoncent profondément un prolongement en forme de tige.*

E. chattoni n. sp. *Caractères du genre — Parasite sur les appendices antérieurs (antennes et appendices masticateurs) de Calanus helgolandicus Claus (= C. finmarchicus sensu Giesbrecht).*

Plancton (Banyuls), avril-mai 1910.

Paris, 9 juin 1910.

POST-SCRIPTUM

Au Congrès international de Zoologie de Graz (août 1910), où j'ai fait une communication préliminaire (avec démonstration de préparations) sur l'*Ellobiopsis chattoni*, M. MRAZEK, de Prague, a appelé mon attention sur une figure de TH. SCOTT, paraissant se rapporter à ce parasite ⁽¹⁾. Effectivement il s'agit bien de lui. Voici textuellement ce qu'en dit SCOTT : « *Calanus [finmarchicus]* with Infusorian » parasite (pl. III, fig. 22). This drawing is that of a *Calanus* with » an Infusorian-like parasite adhering to it. Specimens of *Calanus* » are sometimes found with several of these organisme attached to » them : the parasites are found adhering to the body of the Cope- » pod, to the antennules, to the antennae and to other appendages, » but usually about the head : sometimes large numbers of *Calanus* » will be found infested with these parasites ». La figure se rapporte à un stade avancé, avec sillon transversal.

Au moment où je termine ce post-scriptum, je reçois de SCOTT une douzaine de *Calanus* porteurs du parasite en question et recueillis le mois dernier au loch Fyne. Il s'agit bien d'*Ellobiopsis chattoni*,

⁽¹⁾ Etymologie : ἑλλόβιον, pendant d'oreille.

⁽¹⁾ SCOTT. The marine invertebrates of Loch Fyne — 15 th. Ann. Rep. Fishery Board of Scotland for 1896, p. 172, pl. III, fig. 22.

qui se présente avec des caractères identiques à la forme de Banyuls. Le loch Fyne paraît être une localité propice pour étudier le cycle de cet organisme. J'exprime ici tous mes remerciements à M. T. Scott pour son obligeant envoi.

*
* *

SCOTT dit, d'autre part (27 th. Rep. Fish. Board Scotland, 1910, p. 97), à propos de *Calanus finmarchicus* :

« *Calanus septentrionalis* GOODSIR. This is the *C. helgolandicus* » of CLAUS. but GOODSIR's is the older name. It does not differ greatly » from *C. finmarchicus* GUNNER., and perhaps should be still » included in that species. »

Wimereux, le 12 septembre 1910.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

-
94. BARGONI. — Di un Foraminifero parassita nelle Salpe (*Salpicola amyacea*) etc... *Richerche fatte nel Labor. di Anat. norm. d. Univ. Roma* etc... t. 4, 1894, p. 43-64, pl. 3-4.
06. CHATTON Ed. — Les Blastodinides, ordre nouveau de Dinoflagellés parasites. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 143, 1906, p. 981-983.
07. CHATTON Ed. — Nouvel aperçu sur les *Blastodinidae* (*Apodinium mycetoides*, n. g., n. sp.). *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 144, 1907 (p. 282-284).
06. DOGIEL V. — Beiträge zur Kenntniss der Peridineen. *Müth. Zool. Stat Neapel*, t. 18, 1906, p. 1-45, pl. 1-2.
10. DOGIEL V. — Untersuchungen über einige neue *Catenata*. *Zeitsch. f. wiss. Zool.*, t. 94, 1910, p. 400-446, pl. 13-14.
92. GIESBRECHT W. — Pelagische Copepoden. — *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, 19^e Monogr., p. 89.
58. POUCHET G. — Nouvelle contribution à l'histoire des Péridiniens marins. *Journ. Anat. et Physiol. norm. et pathol.*, t. 21, 1885 et *Recueil des principales œuvres de Ch. H. G. Pouchet*, Paris (Masson), 1902 (Publicat. de la Société de Biologie), p. 82 et seq.
03. SARS G. O. — An account of the Crustacea of Norway, t. 4., *Calanoïda*, p. 9-13.
-

E. FAURÉ-FREMIET

LA DIVISION DE
L'UROSTYLA GRANDIS.

EXPÉRIENCES DE MÉROTOMIE

L'Urostyla grandis est un grand Infusoire hypotriche à cytoplasma visqueux et non diffluent, qui se prête à merveille aux expériences de mérotomie. Je vais résumer dans cette note les résultats de quelques-unes de ces expériences effectuées sur l'Infusoire en voie de division.

J'ai distingué trois stades principaux dans la division de *L'Urostyla*.

STADE I. — L'Infusoire s'épaissit et se raccourcit légèrement. Les nombreux fragments qui constituent normalement son macronucleus se rapprochent et forment une masse entière ; les micronuclei se divisent et sont aux stades de spirème ou de plaque équatoriale ; les mitochondries se multiplient par bipartition.

STADE II. — Le corps de l'Infusoire se raccourcit considérablement tout en s'élargissant ; il présente un petit prolongement caudal. Une constriction apparaît autour du corps. Un nouveau péristome se constitue.

STADE III. — Le nouveau péristome est constitué. La constriction augmente rapidement ; les deux individus se séparent.

Je vais montrer que les résultats des expériences de mérotomie sont très différents suivant que celles-ci ont été faites à l'un ou l'autre de ces stades.

On peut à l'aide de ces expériences :

- 1^o accélérer artificiellement la division.
- 2^o arrêter la division.
- 3^o déterminer le moment de la différenciation.

I. — ACCÉLÉRATION DE LA DIVISION.

Infusoire à la fin du stade II. — Une section transversale le sépare en deux parties égales reliées par un lambeau cytoplasmique (fig. 1).



Fig. 1.

Les deux moitiés se séparent complètement ; l'individu postérieur complète son péristome ; cependant, neuf heures après cette division forcée, les deux individus n'ont pas repris une forme parfaitement normale. Le jour suivant, l'individu antérieur s'est complètement régénéré et présente un aspect normal. L'individu postérieur au contraire reste piriforme.

Au bout de deux jours les deux individus sont devenus identiques, le dernier restant seulement plus petit que le premier.

II. — ARRÊT DE LA DIVISION.

Infusoire au début du stade II. — Une section est pratiquée à

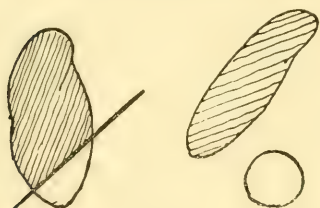


Fig. 2.

l'une des extrémités de l'Infusoire, de manière à en isoler une masse protoplasmique correspondant au sixième environ de la masse totale. On constate que la constriction qui annonçait la différenciation prochaine des individus antérieur et postérieur disparaît et que le gros méro-

zoïte redevient un individu simple, capable de se diviser un ou deux jours après l'opération (fig. 2).

III. — MOMENT DE LA DIFFÉRENCIATION.

Infusoire au commencement du stade II. — Une section oblique partant à droite du sillon de division et remontant à gauche au dessous du péristome de l'individu antérieur partage l'Infusoire en deux mérozoïtes inégaux, le mérozoïte postérieur possédant une partie de l'individu antérieur. On constate que celle-ci, après avoir dessiné une saillie anormale à la face antérieure de ce nouvel

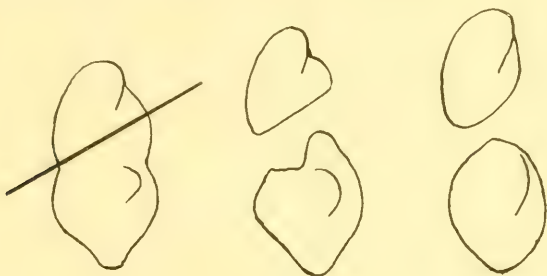


Fig. 3.

individu se fond entièrement avec celui-ci une heure après l'opération. Cette région cytoplasmique pouvait donc appartenir indifféremment à l'un ou l'autre individu (fig. 3).

Infusoire au stade III. — Une section oblique partant du côté gauche du sillon de division coupe obliquement l'individu postérieur dont une partie reste fixée à l'individu antérieur (fig. 4). Ce lambeau

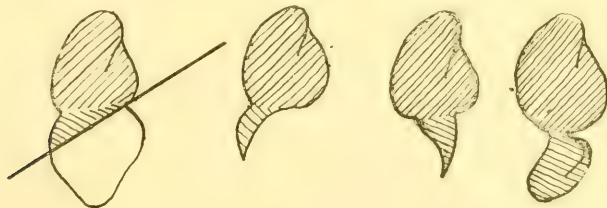


Fig. 4.

postérieur, qui porte déjà quelques cirres frontaux ne reste pas uni à l'individu antérieur dont il se détache entièrement une heure après l'opération.

Infusoire à la fin du stade III. — Une section oblique partage l'individu antérieur en deux régions très inégales dont la plus petite

reste fixée à l'individu postérieur par un isthme cytoplasmique encore assez large. Le fragment de l'individu antérieur resté en

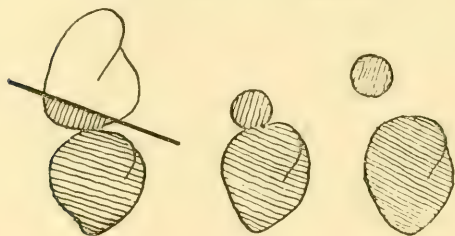


Fig. 5.

contact avec l'individu postérieur, loin de se fondre avec celui-ci, s'en sépare rapidement sous la forme d'un petit mérozoïte sphérique (fig. 5).

Il faut donc admettre qu'au stade III un fragment cytoplasmique appartenant à l'un des deux individus en voie de différenciation ne peut plus faire partie de l'autre.

CONCLUSION.

S'il est impossible de tirer des conclusions de ces quelques expériences, il est permis de faire à leur sujet quelques réflexions.

La découverte de la division indirecte et du centrosome, qui a singulièrement compliqué notre conception de la cellule, a simplifié dans une certaine mesure notre idée de sa division, qui semble être placée sous l'entière dépendance du corpuscule central; et l'on a pu considérer celui-ci comme le centre cinétique de l'énergide cellulaire.

On sait cependant que bien des cellules se divisent par amitose; que l'on peut obtenir expérimentalement une multiplication des centrosomes indépendante de la multiplication de la cellule; que le synchronisme entre la division des microcentres, du noyau et du cytoplasma n'est pas toujours absolu, enfin que la division de la cellule sous l'action du centrosome n'explique pas la division de celui-ci. En réalité, la division cellulaire est un phénomène extrêmement complexe et dont le mécanisme nous échappe encore complètement. On est presque obligé d'employer pour l'exprimer un langage symbolique; de parler de l'*équilibre* d'une masse cellulaire; d'admettre que cet *équilibre* peut devenir *instable* à un moment donné, avant de se transformer en un *système double* aboutissant à la formation, dans une masse cytoplasmique continue, de deux systèmes équilibrés indépendants l'un de l'autre. Tout ceci n'avance pas à grand chose.

Un seul fait est certain: à savoir que la différenciation de deux cellules filles aux dépens d'une cellule mère n'est pas un phénomène

Brusque, et qu'il existe une période pendant laquelle une région cytoplasmique déterminée peut donner naissance aussi bien aux cirres transversaux postérieurs d'un Infusoire Hypotriche, qu'aux cirres frontaux de l'Infusoire frère de celui-ci, tandis qu'à un stade plus avancé cette même région cytoplasmique ne peut plus donner naissance à autre chose que ce à quoi *sa situation* l'avait destinée.

Jusqu'à un certain moment, la différenciation d'une telle zone cytoplasmique n'est déterminée que par sa position, après ce moment, elle ne peut plus être déterminée par cette même position. Quels sont donc les facteurs d'une telle différenciation ? Il est prématuré de se le demander.

Quant à la cause première de la division, elle semble bien résider uniquement dans la croissance de l'individu cellulaire au-delà d'une certaine limite, puisque la *suppression d'une petite quantité de cytoplasma suffit pour arrêter le phénomène de la division*, malgré le travail préparatoire de concentration des macronucléi, et de division des micronucléi et des mitochondries qui était déjà effectué. Le cytoplasma en un mot joue un rôle considérable dans ces phénomènes.

Anomalies. — On sait qu'il existe de nombreuses anomalies de la division cellulaire. Chez certains Infusoires tels que le *Stentor* il existe des divisions abortives que l'on a décrites sous le nom de rénovation du péristome, mais qui peuvent en certains cas donner naissance à des monstres doubles. Chez *Urostyla grandis* j'ai observé quelquefois deux individus complets et de forme normale, mais qui étaient restés intimement unis bout à bout. Je n'ai pas suivi le développement et le sort de ces monstres doubles.

(Travail du laboratoire de cytologie du Collège de France).

Charles PÉREZ.

SIGNIFICATION PHYLÉTIQUE DE LA NYMPHE CHEZ LES INSECTES MÉTABOLES.

Je voudrais présenter ici, à propos de travaux récents, quelques remarques sur la signification phylétique des phénomènes de la nymphose chez les Insectes métaboles.

Dans ses recherches sur la transformation du tube digestif chez le *Cybister roeseli* CURTIS, P. DEGENER est arrivé aux conclusions suivantes (1904, p. 669-670) :

Au moment où la larve adulte se transforme en pupe, l'épithélium de son intestin moyen est rejeté, et remplacé provisoirement par l'épithélium du col des cryptes. Après une brève existence, cet épithélium provisoire est à son tour rejeté dans la lumière intestinale, et forme, conjointement avec les restes de l'épithélium larvaire fonctionnel, le corps jaune de la larve.

Pendant les derniers jours de la période larvaire, se développe d'autre part un épithélium propre à la nymphe, qui se distingue à la fois de celui de la larve et de celui de l'imago, et dont l'activité physiologique se borne à la digestion du corps jaune larvaire. Cet épithélium nymphal est constitué par les cellules imaginaires des cryptes ; puis, à son tour, il se désagrège, vers le moment où va se produire la mue qui transformera la pupe en imago ; et il est rejeté, avec la membrane basale, (corps jaune nymphal), dans la lumière intestinale, tandis que le véritable épithélium définitif se constitue par une active prolifération caryocinétique des cellules imaginaires.

Il y a ainsi chez le *Cybister*, deux mues intestinales correspondant respectivement à la transformation de la larve adulte en nymphe, puis de la nymphe en imago. Et, pour les épithéliums de l'intestin antérieur et de l'intestin postérieur, aussi bien que pour la musculature intestinale, DEGENER décrit de même deux transformations successives, qui correspondent à ces mues. Ces processus nymphaux

rappellent ainsi d'une manière frappante, au moins en ce qui concerne l'épithélium, ceux que divers auteurs (MÖBUSZ, VERNON, etc.) ont mis en évidence pour les mues larvaires.

On sait au contraire que, pour un assez grand nombre d'autres Insectes, beaucoup d'auteurs n'ont jamais décrit qu'une seule rénovation intestinale pendant la nymphose. Aussi, dans ses études ultérieures, sur le *Malacosoma castrensis* L., DEEGENER (1908) s'est-il particulièrement proposé de rechercher si, en rapport avec les mues nymphale et imaginale, il y avait aussi à chaque fois une transformation de l'intestin, de telle sorte qu'on pût parler respectivement d'un épithélium larvaire, nymphal et imaginal. Le résultat a été négatif, et le *Malacosoma* s'est trouvé conforme au cas le plus général. DEEGENER est ainsi amené aux considérations suivantes (1908, p. 171-173) :

« Le processus présenté par le *Cybister* ne peut guère être considéré comme secondairement acquis ; la persistance de circonstances primitives est au contraire ici d'autant plus compréhensible que la larve ne diffère guère de l'imago par le genre de vie (toutes deux sont carnassières). On devra donc considérer ce qui se passe chez les Lépidoptères et d'autres Insectes comme un processus secondairement acquis, dans lequel une « falsification cœnogénétique », une abréviation adaptative du développement a fait disparaître l'épithélium nymphal superflu, l'épithélium imaginal se développant directement à sa place. »..... Chez le *Malacosoma* on doit considérer que l'épithélium nymphal était superflu, sans quoi il n'aurait pas disparu..... Mais si, chez le *Cybister*, l'épithélium nymphal a actuellement encore une utilité physiologique (digestion du corps jaune larvaire), ce fait ne suffit pas à expliquer sa conservation ontogénétique ; car l'épithélium imaginal aurait pu tout aussi bien effectuer cette digestion. « Et l'on ne peut pas davantage en trouver une raison suffisante dans la diversité plus grande des intestins larvaire et imaginal, puisque ce sont toujours les mêmes cellules embryonnaires indifférentes qui donnent dans un cas l'épithélium nymphal, dans l'autre cas directement l'épithélium imaginal. »

En somme, d'après DEEGENER, on se trouve en présence, chez le *Cybister*, d'un rappel ancestral, oblitéré au contraire par abréviation chez le *Malacosoma*, et dont le déterminisme immédiat par des causes actuelles nous échappe encore.

Tout au contraire, dans ses recherches sur un Coléoptère Chrysomélide, la Galéruque de l'Orme, *Galerucella luteola* MÜLLER, POYARKOFF (1910) s'est trouvé en présence de phénomènes tout à fait aberrants, en ce qui concerne la rénovation épithéliale de l'intestin moyen. L'épithélium larvaire présente bien des cryptes de régénération ordinaires, que l'on s'attendrait à voir proliférer pour donner naissance à l'épithélium de remplacement. Mais les cellules embryonnaires de ces cryptes grandissent en englobant d'abord les cellules larvaires, puis s'englobent et se digèrent successivement les unes les autres; si bien que ce processus, interprété par l'auteur comme une phagocytose successive des cellules les unes par les autres, aboutit en définitive à l'évanouissement complet de l'épithélium. C'est ensuite, à partir du bord postérieur de la valvule œsophagienne, que se développe vers l'arrière un bouchon de cellules, balayant par leur prolifération les derniers restes de l'épithélium larvaire, puis s'installant à sa place en assise régulière à la face interne du manchon musculaire persistant. Cet épithélium présente ensuite à son tour des phénomènes de rénovation du type ordinaire, avant de constituer l'épithélium imaginal définitif.

Si ce processus rappelle en quelque mesure celui que LÉCAILLON (1898) a décrit, pour la formation première de l'intestin moyen, chez les embryons mêmes des Chrysomélides, il ne semble par douteux qu'il constitue, chez la nymphe de la Galéruque, un phénomène essentiellement cœnogénétique.

Cet exemple, qu'il a étudié en détail, paraît avoir impressionné particulièrement POYARKOFF. Non seulement à propos du tube digestif, il prend à partie DEGENER à diverses reprises (1910, p. 51-53, 67-70, 80-85), mais encore, pour la transformation d'autres tissus, il se détermine toujours en faveur d'une interprétation immédiate des phénomènes observés, cherchant à tout ramener à des adaptations cellulaires actuelles. C'est là une des conceptions générales qui dominent son travail, et qu'il résume lui-même dans ses conclusions de la manière suivante :

« Je pense que chez la Galéruque, au point de vue des transformations internes, la nymphe n'existe pas pour ainsi dire. En effet il n'y a pas d'hypoderme nymphal spécial, ni de tube digestif nymphal spécifique. Il n'y a ni muscles ni trachées propres à la nymphe. Les glandes salivaires ou les tubes de Malpighi n'existent pas chez la nymphe. Il n'y a pas de forme nymphale spéciale pour les cœnocytes.

Le corps adipeux, aggloméré chez la larve et l'imago, est dissocié chez la nymphe (caractère aberrant). J'ai montré que l'existence de l'intestin nymphal que les auteurs allemands avaient cru apercevoir est très douteuse. On n'a constaté aucun organe propre à la nymphe. L'existence chez la Galéruque de glandes nymphales hypodermiques et de poils nymphaux est en relation directe avec le processus même de la mue, et ne peut pas être indiquée comme la preuve de l'individualité de la nymphe. Les ti-sus de la Galéruque évoluent généralement d'une façon directe du stade larvaire au stade imaginal. La nymphe apparaît comme le passage direct de la larve à l'imago ; aucune observation ne permet de croire que la nymphe ait mené autrefois une existence libre ; il est plus naturel de regarder la nymphe comme un stade de passage provoqué par la divergence des structures de la larve et de l'imago. Mais quelle mue est surajoutée ? Est-ce la mue nymphale ou la mue imaginale ? Je ne peux répondre à cette question que sous toutes réserves....» (1910, p. 145-146).

La mue nymphale paraît à POYARKOFF présenter des caractères plus normaux que la mue imaginale. Cette mue correspondrait en principe au passage direct de la forme larvaire à la forme imaginale ; mais l'état imparfait des organes arrêterait en chemin cette mue, et l'Insecte serait ainsi temporairement figé sous une forme nymphale qui n'aurait pas d'autre signification que celle d'une imago encore imparfaite.

Cette conception rappelle assez l'opinion antérieurement formulée par BOAS (1899) :

« Le stade pupe, dit-il, la période de repos entre la larve et l'imago, est assez généralement considérée comme correspondant au dernier stade larvaire des Insectes hémimétaboles : il me semble cependant douteux, d'après ce qui précède, que l'on ait ainsi atteint la vérité. Chez les Insectes hémimétaboles, partout où se présentent d'assez grandes différences entre la larve et l'imago, nous avons vu *tous* les stades larvaires constituer un ensemble qui s'oppose en bloc à l'imago ; le dernier stade larvaire n'a d'aucune façon un caractère spécial. La pupe des Insectes holométaboles a au contraire à un haut degré un habitus spécial ; comparée aux stades larvaires, elle apparaît comme quelque chose de tout différent : une imago à traits grossiers, un état imaginal immature. Il ne semble d'après cela guère vraisemblable qu'elle ait pu se développer à partir du dernier stade larvaire des Insectes hémimétaboles » (1899, p. 393-394).

« Chez les Insectes à métamorphose complète, les stades larvaires apparaissent avec un caractère commun, qui les oppose à l'imago : dans les stades larvaires âgés, il n'y a pas trace d'approximation vers la constitution imaginale... L'opposition complète de tous points entre la larve et l'imago a nécessité, à la limite des existences larvaire et imaginale, l'intercalation d'un stade de repos où l'organisme, sans préoccupations de recherche de nourriture ou autre, puisse à loisir traverser la période des modifications considérables qui doivent avoir lieu. » (*Ibid.*, p. 387-388).

On se trouve, on le voit suffisamment par les citations qui précèdent, en présence de deux manières toutes différentes de concevoir et d'interpréter les phénomènes dont sont actuellement le siège les nymphes des Insectes métaboles. Pour les uns, la nymphose est un processus essentiellement cœnogénétique ; et, si l'on convient d'appeler nymphe l'organisme de l'Insecte pendant la période de sa vie où ces phénomènes se produisent, ce n'est là qu'une étiquette conventionnelle pour cette période, surajoutée dans l'ontogénie et sans doute progressivement accrue comme durée, au fur et à mesure que s'accusaient davantage l'opposition de structure entre la larve et l'imago.

Pour les autres, au contraire, le nom de nymphe a une signification morphologique. La période d'immobilité nymphale correspond par homologie à la période nymphale mobile des Insectes hémimétaboles ; elle en dérive phylétiquement, l'immobilité seule s'étant surajoutée au cours des âges comme résultat immédiat de transformations histologiques plus profondes (V. Ch. PÉREZ, 1902). Et, dans le remaniement métabolique, on peut essayer de faire le départ entre ce qui est fidèle rappel ancestral et ce qui est falsification secondairement introduite, abréviation adaptative à un passage sans intermédiaire de la larve à l'imago.

*
* *

Assurément nous ne sommes guère pour le moment, et nous ne serons sans doute jamais bien exactement renseignés sur la manière dont s'est fait historiquement le passage des ancêtres amétaboles aux types actuels des Insectes à métamorphose. Mais il est cependant des circonstances qui, dans les hypothèses que l'on peut faire, paraissent s'imposer comme des barrières inéluctables aux caprices de l'imagination et aux digressions de la fantaisie.

Chez tous les Insectes métaboles, il y a invariablement deux mues chitineuses successives de la surface ectodermique, l'une qui transforme la larve adulte en nymphe, l'autre qui libère de la cuticule nymphale la forme parfaite de l'imago. Quoi qu'on en ait, ce double phénomène impressionne par sa généralité; et tout essai d'interprétation doit, il me semble, en tenir un compte prépondérant.

Considérée à un point de vue général, la mue apparaît imposée, comme une condition de la croissance, à tous les organismes dont l'ectoderme est chitinogène; sa signification originelle est purement physiologique. Mais il n'est pas douteux, d'autre part, que dans les différents phylums, ce phénomène se localise progressivement à des époques fixes de la vie individuelle, dont il marque des étapes régulières, et qu'il acquiert ainsi secondairement une signification morphologique très importante.

Ainsi dans une même région, où les conditions climatiques et autres du milieu sont assez uniformes, on voit tous les Crabes d'une même espèce muer très sensiblement d'une manière simultanée à une même époque de l'année; cette période étant celle de l'accouplement, les pontes suivent avec le même synchronisme. La mue annuelle des Crabes arrivés à la forme parfaite marque ainsi pour chacun d'eux un âge assez exactement déterminé. La fixité du nombre des mues est bien connue pour les Arachnides susceptibles d'un élevage facilement contrôlé, comme les Acariens, et surtout chez les Insectes. Les formes relativement primitives peuvent avoir encore gardé à cet égard une certaine élasticité (V. en particulier les observations de PRZIBRAM, 1909, sur les Mantides); mais chez les types plus évolués le nombre des mues paraît immuablement fixé. Et les patients élevages de MAUPAS ont montré chez les Nématodes une règle aussi inflexible.

D'un autre côté PANTEL, examinant la signification biologique de la mue (1898, p. 39), croit devoir lui attribuer souvent une autre cause que la simple croissance: « les transformations *spéciales* qui, portant sur le système cuticulaire (externe ou interne), doivent y faire apparaître un organe nouveau, un stigmate par exemple, ou une charpente buccale d'un autre modèle que la charpente actuelle.... Les nouvelles formations cuticulaires apparaissent comme des nécessités biologiques à mettre au premier rang parmi celles qui déterminent la chute du système préexistant ».

Il est en effet incontestable que la mue ne correspond pas toujours à une simple croissance avec conservation de la forme ; mais qu'elle s'accompagne souvent au contraire de modifications squelettiques très accusées (formes jeunes des Crustacés par exemple). Et l'on peut même rencontrer des cas où la mue correspond exclusivement à un changement de forme sans croissance ; telles sont par exemple les mues successives du stade Kentrogone de la jeune Sacculine (DELAGE) ; ou la mue qui, du nauplius qui vient d'éclore, fait aussitôt sortir la forme épineuse pélagique de l'*Archizowa* d'un *Lepas*.

Il ne me semble pas cependant que l'on puisse mettre en parallèle, au point de vue de leur signification morphologique, ces deux aspects de la mue. Le changement de forme, résultat de la mue et de la rénovation éphithéliale qui la détermine, ne saurait suffire, en dehors d'un point de vue finaliste, à expliquer la mue elle-même. A l'origine toutes les mues ont dû être des mues de croissance et de différenciation progressive. C'est seulement par un processus de condensation embryogénique, ou de tachygénèse comme on voudra l'appeler, que certaines d'entre elles ont perdu une partie de leur signification primitive. Elles ne sont plus aujourd'hui que des mues de changement de forme, parce qu'elles se produisent, comme des rappels héréditaires, à des moments de l'ontogénèse où, l'alimentation extérieure étant supprimée, il y a par cela même inhibition de la croissance. C'est, il me semble, par des considérations de cette nature que l'on peut chercher à se rendre compte des cas rappelés plus haut de la Kentrogone ou de l'*Archizowa* ; les mues actuellement condensées dans un temps très court correspondent à des mues ancestrales qui s'espaçaient autrefois sur une période de plus longue durée.

Parfois la mue de changement de forme, non accompagnée de croissance, correspond pour l'organisme à un passage à l'état de vie ralentie, à une sorte d'enkystement. Et dans ces cas encore il semble bien que l'organisme ne soit pas capable, d'une manière indifférente, de prendre à une époque quelconque l'état enkysté : bien au contraire c'est à une étape fixe de l'évolution que se place nécessairement cette pause d'arrêt. Tels sont les hypopes immobiles de certains Acariens (*Pterolichus*, etc.) ; telle la mue d'hivernage des chenilles de *Zygena*, qui se place à la fin du troisième ou du quatrième âge, et ne se représente plus dans le cas d'un second hivernage (BURGEFF). telle encore la mue d'enkystement des Nématodes, que MAUPAS a vu correspondre à la seconde mue de l'évolution active.

Les mues nymphale et imaginale des Insectes métaboles me paraissent se rattacher étroitement à tout cet ensemble de faits. Il est naturel de supposer que les Insectes métaboles actuels dérivent d'ancêtres héminétaboles, chez lesquels, après un certain nombre de mues larvaires, se présentait une mue particulière, où les fourreaux des ailes acquéraient une longueur notable, caractérisant une nouvelle forme, la nymphe libre et mobile, qui ultérieurement muait encore une fois et se transformait en imago. Chacune de ces deux mues était accompagnée d'un repos de courte durée, d'une de ces sortes de sommeils qui caractérisent aussi les mues larvaires, et pendant lesquels s'accomplissent quelques transformations des tissus internes (caryocinèses de cellules grasses par exemple ou des noyaux musculaires) et surtout de la surface tégumentaire.

Au fur et à mesure que l'écart plus accusé des organisations imaginale et larvaire a nécessité des remaniements plus profonds, ces repos temporaires (et sans doute surtout le premier d'entre eux) ont dû acquérir une durée plus longue, restreignant de plus en plus la période de mobilité de la nymphe, et arrivant même à la réduire complètement à zéro.

Or, parmi les modifications importantes qui ont contribué à introduire les processus métaboliques, se trouve le fait que les imagos, peut être, comme le pense MIALL, par adaptation à un monde où les premières Phanérogames commençaient à épanouir leurs fleurs, ont transformé leur bouche de manière à lécher ou sucer le nectar, tandis que les larves conservaient encore dans leur armature buccale le type broyeur primitif. Les remaniements considérables de la région antérieure du tube digestif ont dû très vite amener l'impossibilité de toute alimentation pendant la période nymphale (1).

Il n'est pas impossible que cet arrêt d'alimentation extérieure ait été la cause prédominante du sommeil prolongé de la nymphe et de sa retraite dans un abri, alors que les modifications internes de ses organes, et en particulier de son système musculaire, n'entraînaient pas encore directement une immobilité absolue. Ainsi nous voyons les nymphes des Culicides se tenir le plus souvent immobiles et

(1) Le cas des Hémiptères est intéressant à ce point de vue. Chez la plupart d'entre eux l'adaptation piqueuse est acquise dès la sortie de l'œuf et il n'y a pas de métamorphose proprement dite. Les Cigales au contraire en présentent une plus accusée, en raison de ce fait que leurs larves souterraines ont conservé (ou peut-être secondairement réacquis) le type broyeur.

comme endormies à la surface des mares, tant qu'elles ne sont pas inquiétées ; mais leur musculature puissante est bien conservée, et leur agilité leur permet de fuir dans les couches profondes dès que leurs yeux perçoivent un danger. Les nymphes des Coléoptères, des Lépidoptères, normalement immobiles, réagissent aux attouchements par des contorsions de l'abdomen, région où les transformations musculaires sont le moins accusées. C'est seulement chez les Insectes où les transformations internes sont le plus profondes, comme chez les Hyménoptères et les Diptères supérieurs, que l'immobilité est arrivée à devenir complète pendant la plus grande partie de la nymphose.

Chez les ancêtres hémimétaboles, la nymphe mobile était très semblable aux stades larvaires, comme d'ailleurs l'imago en était elle-même peu différente. Au fur et à mesure que, par l'écart des adaptations entre l'imago et la larve, les transformations métaboliques sont devenues plus intenses, la nymphe, plus ou moins immobile, a progressivement perdu beaucoup des caractères extérieurs qui correspondaient à la vie libre, et la faisaient ressembler aux stades larvaires précédents ; elle est devenue de plus en plus semblable à l'imago, qu'elle annonce à grands traits, comme une première approximation de la forme parfaite. Mais je ne crois pas que cette allure sub-imaginale puisse autoriser à croire que la nymphe actuelle est une addition nouvelle intercalée dans l'ontogénie. Une mue peut se maintenir par hérédité, comme marquant une étape de la vie, alors que la forme de l'organisme, au moment de cette mue, est considérablement écartée de la forme ancestrale. Ne voyons-nous pas, par exemple, dans les œufs de divers Crustacés à vitellus très abondant (*Ligia*, *Astacus*, etc.), une mue embryonnaire se produire, au moment où le blastoderme présente les trois premières paires de bourgeons d'appendices, vestige lointain de la mue nauplienne ancestrale ? Il y a là une petite pause fugitive dans l'évolution du feuillet ectodermique, un rappel palingénétique au milieu de tout un ensemble de processus cœnogénétiques, une mue nauplienne alors que l'organisme n'est plus en rien un nauplius.

De même, dans la métamorphose profonde des Insectes supérieurs, le phénomène de la mue nymphale, considéré en lui-même, est le rappel de la mue nymphale (ou dernière mue larvaire, comme on voudra l'appeler) des ancêtres hémimétaboles, alors que dans sa forme actuelle, presque imaginale, cette nymphe immobile manifeste

simplement l'état cœnogénétique de l'organisme, en voie de transformation abrégée et révolutionnaire, sans transition ménagée de la larve à l'imago.

En ce qui concerne les processus internes, ils ont dû se réduire, à l'origine, à des modifications peu importantes accompagnant plus particulièrement la mue nymphale, et consistant surtout dans la prolifération des organes imaginaires surajoutés, tels que les ailes. Peu à peu ces proliférations nouvelles ont pris plus d'importance en même temps qu'elles s'accompagnaient de destructions d'organes larvaires préexistants. Quant aux organes qui autrefois se transmettaient sans doute à peu près tels quels de la larve à l'imago, leur persistance s'accompagne maintenant de remaniements intrinsèques plus ou moins accusés. Ces remaniements qui d'une façon assez directe conduisent de l'état larvaire à l'état imaginal, se sont phylétiquement établis en même temps que l'immobilité nymphale, ou même postérieurement à cette immobilité. De ce que ces remaniements sont directs, sans phase d'arrêt intermédiaire que l'on puisse caractériser comme nymphale, il ne s'ensuit pas que l'on puisse en tirer argument contre l'existence ancestrale d'une nymphe mobile, puisque chez cette nymphe mobile il ne devait pas y avoir de remaniements, qu'elle devait conserver à peu près tels quels les organes larvaires et les transmettre aussi tels quels à l'imago.

Encore ne faut-il pas s'exagérer l'importance de cet argument de la transformation directe. Je crois que DEGENER a eu raison de relever l'importance, pour le tube digestif, d'une étape intermédiaire, particulièrement explicite chez le *Cybister*, mais suffisamment esquissée chez beaucoup d'autres Insectes. Et, chez la Galéruque elle-même, pour laquelle POYARKOFF a insisté sur la transformation directe des tissus, on peut noter aussi, dans la transformation de l'hypoderme et de ses dérivés, un stade d'arrêt nymphal bien caractérisé.

La rénovation de l'hypoderme consiste en effet, chez cet Insecte, en un rajeunissement des cellules larvaires qui éliminent une partie de leur substance sous la forme de boules de dégénérescence, et se mettent à proliférer par caryocinèses. Ces phénomènes se produisent pendant une première période chez la larve adulte, et s'arrêtent au moment de la sécrétion de la cuticule nymphale. Puis, une fois la mue nymphale effectuée, les phénomènes reprennent, les caryocinèses et les épurations cellulaires recommencent et durent jusqu'à

l'éclosion de l'imago (1910, p. 21). S'il n'y a pas d'état nymphal bien spécialisé, il n'est pas exact cependant que le passage se fasse en un seul temps. Il y a au contraire une pause d'arrêt qui correspond à la mue nymphale.

Il est vrai que POYARKOFF essaie d'expliquer cette particularité par une cause de physiologie actuelle : « L'arrêt de la multiplication et de l'autotomie cellulaire au moment de la sécrétion de la cuticule nymphale est purement physiologique ; les cellules ne peuvent pas sécréter une cuticule et subir un autre processus compliqué en même temps » (1910, p. 22).

Cette impossibilité fût-elle établie, il resterait encore à expliquer pourquoi à un moment donné, l'hypoderme s'arrête dans la voie des transformations conduisant à l'état imaginal, et sécrète une nouvelle cuticule imparfaite, au lieu de continuer à se rénover sous la protection de la cuticule larvaire. Une pareille cuticule nymphale peut d'ailleurs se présenter chez d'autres Insectes indépendamment de phénomènes de rénovation. Ainsi chez les Muscides ⁽¹⁾, à l'abri du barillet résistant formé par la cuticule larvaire, et qui rendrait, semble-t-il, toute autre protection superflue, on voit à un certain moment apparaître une mince cuticule nymphale qui est sécrétée dans la région céphalothoracique par des cellules imaginaires et dans la région abdominale par les cellules larvaires encore conservées telles quelles. Il paraît y avoir là le rappel d'une nymphe ancestrale libre, dont l'abdomen correspondait presque identiquement à celui de la larve, tandis que dans les régions antérieures le remaniement de la bouche, le développement de la tête, la poussée des ailes, lui donnaient déjà une allure particulière, d'approximation vers l'imago. Je crois donc, d'une manière générale, que la cuticule nymphale actuelle des Insectes métaboles représente par homologie la cuticule effectivement fonctionnelle, et beaucoup plus différenciée d'une nymphe ancestrale libre. C'est secondairement, qu'avec l'établissement du repos nymphal, cette cuticule s'est relativement atrophiée, ou bien s'est transformée, par adaptation à un rôle de protection spécial, en la coque résistante de la chrysalide des Lépidoptères.

J'ajouterai enfin que l'on observe, chez certaines nymphes, des particularités qui ne sont nullement en rapport avec la transformation directe de la larve en imago, et ne semblent guère pouvoir

(1) V. CH. PÉREZ, 1910, p. 128 et fig. CXLII, p. 204.

s'expliquer que par l'existence antérieure d'une nymphe libre. Ainsi, chez un nombre immense de Diptères, les larves respirent par une paire de stigmates postérieurs; les imagos par des stigmates métamériques du méso-, du métathorax, et des segments abdominaux; les nymphes présentent au contraire une disposition toute spéciale, une seule paire de stigmates fonctionnels, portés par le prothorax, et souvent surmontés de cornes très développées. Il n'y a là en rien une approximation vers l'organisation imaginale; et les cornes stigmatiques paraissent une singularité inexplicable lorsqu'on les rencontre par exemple chez des Tipulides dont les larves creusent des galeries dans les troncs d'arbres pourris, et dont les nymphes sommeillent à l'orifice de ces galeries. Les cornes stigmatiques ont au contraire une signification physiologique manifeste chez les Culicides, ajutages permettant à la nymphe aquatique libre de venir respirer à la surface. Et l'on est ainsi amené à se demander si les Diptères ne sont point tous passés primitivement par une adaptation à la vie aquatique, dont tant de familles actuelles nous présentent encore l'exemple, tandis que d'autres sont revenues à une adaptation progressivement plus aérienne, en vivant dans les végétaux pourris du bord des mares, les champignons ou les cadavres.

*
* * *

En résumé si les processus internes de la métamorphose constituent une introduction cœnogénétique, il ne s'ensuit pas que la nymphe représente une étape nouvelle intercalée dans l'ontogénèse. Je crois au contraire qu'elle dérive de la dernière forme larvaire à fourreaux d'ailes bien développés, ou nymphe libre des ancêtres hémimétaboles. Cette nymphe est devenue immobile d'abord en raison de la suppression d'alimentation résultant du remaniement de la bouche, et son immobilité est progressivement devenue plus complète en raison de transformations plus profondes du système musculaire. En même temps la nymphe a de plus en plus perdu son habitus général larvaire pour acquérir de plus en plus une allure sub-imaginale.

Parmi les phénomènes que nous présentent actuellement les nymphes des Insectes métaboles, on doit faire avec soin le départ entre ce qui est adaptation physiologique actuelle à une transformation directe, et rappel ancestral d'une ancienne période de vie

libre, abolie par condensation. Les formes mêmes des nymphes, qui excluent tout fonctionnement actif, sont évidemment cœnogénétiques ; mais le fait même d'une mue chitineuse de la peau a une signification héréditaire ; et on est en droit d'attribuer la même signification à certaines particularités de l'organisation nymphale, telles que des renouveaux plus ou moins explicites de l'épithélium digestif, qui sont des vestiges de mues, bien qu'au même instant l'épithélium ne représente certainement en rien, par son état histologique, ce qu'il était physiologiquement dans la nymphe libre ancestrale. Les faits précis actuellement connus ne permettent pas de pousser très avant cette discussion. On peut espérer que des éléments nouveaux d'appréciation seront apportés lorsqu'on connaîtra mieux, pour les comparer à ceux de la métamorphose complète, les processus histologiques accompagnant les dernières mues des Hémimétaboles, et même plus généralement les mues larvaires de tous les Insectes.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

-
1899. BOAS, J. E. V. — Einige Bemerkungen über die Metamorphose der Insecten. *Zool. Jahrb. (Syst.)*, t. 12, p. 385, pl. 20, 3 fig.
1910. BURGEFF. — Beiträge zur Biologie der Gattung *Zygæna*. *Zeitschr. wiss. Insektenbiol.*, t. 6, p. 39-44, 97-99, 144-147.
1904. DEEGENER, P. — Die Entwicklung des Darmcanals der Insecten während der Metamorphose. *Zool. Jahrb. (Anat.)*, t. 20, p. 499, pl. 33-43.
1908. DEEGENER, P. — II. *Malacosoma castrensis* L. *Zool. Jahrb. (Anat.)*, t. 26, p. 45-182, pl. 3-7, 1 fig.
1898. LÉCAILLON, A. — Recherches sur l'œuf et le développement embryonnaire de quelques Chrysomélides. *Thèse Paris et Arch. Anat. micr.*, t. 2.
1899. MAUPAS, E. — La mue et l'enkystement chez les Nématodes. *Arch. Zool. Exp. Gén.* (3), t. 7, p. 563.
1895. MIALL. — Transformation of Insects. *Nature*.
1897. MÖBUSZ. — Ueber den Darmcanal der *Anthrenus* larve, nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration. *Arch. Naturg.*, t. 63.
1898. PANTEL. — Le *Thrixion halidayanum*. Essai monographique sur une larve parasite du groupe des Tachinaires. *La Cellule*, t. 15.
1902. PÉREZ, CH. — Contribution à l'étude des métamorphoses. *Thèse de Paris et Bull. Scient. France Belgique*, t. 37.
1910. PÉREZ, CH. — Recherches histologiques sur la métamorphose des Muscides, *Calliphora erythrocephala*. *Arch. Zool. Expér. Gén.* (5), t. 4, p. 1-274, 162 fig., pl. 1-16.
1909. PRZIBRAM, H. — Aufzucht, Farbwechsel und Regeneration der Gottesanbeterinnen (*Mantidae*). *Arch. Entwick-mech.* t. 28, 1909, p. 561-628, pl. 19-21.
1910. POYARKOFF, E. — Recherches histologiques sur la métamorphose d'un Coléoptère (la Galéruque de l'Orme). *Thèse Paris et Arch. Anat. microsc.*, t. 12.
-

A. LÉCAILLON

LA PARTHÉNOGÈNESE NATURELLE RUDIMENTAIRE

INTRODUCTION

L'étude des phénomènes de Parthénogenèse a déjà donné naissance à de nombreuses publications, et il est à prévoir qu'elle occupera longtemps encore les naturalistes. A cette étude est liée, en effet, dans une certaine mesure, la solution de nombreuses questions dont l'importance biologique est considérable. Actuellement on ne connaît que peu ou pas les divers facteurs qui interviennent pour déterminer le sexe des individus et le mécanisme du développement embryonnaire. Le rôle dévolu dans l'acte de la fécondation aux différents éléments qui entrent dans la constitution du spermatozoïde et de l'ovule est fort obscur : chromosomes, sphères attractives, centrosomes et mitochondries remplissent dans ce phénomène des rôles dont l'importance respective est encore à déterminer. Si l'on a de plus en plus l'impression que les facteurs d'ordre physico-chimique ont une action prépondérante ou peut-être même exclusive dans les phénomènes vitaux, on doit reconnaître cependant que l'on est bien loin encore du moment où l'on pourra déterminer rigoureusement les processus suivant lesquels s'exerce cette action. La connaissance plus approfondie des phénomènes de parthénogenèse contribuera sans aucun doute, dans un avenir plus ou moins lointain, et dans une mesure importante, à la résolution de ces différents problèmes.

Dans l'état actuel de nos connaissances relatives à la parthénogenèse, il est commode de classer en trois catégories les phénomènes qui s'y rapportent :

1° Les phénomènes de *parthénogenèse naturelle totale*. Ils se produisent naturellement, chez certaines espèces animales

ou végétales, et aboutissent normalement à la formation complète d'un organisme nouveau. Il s'agit ici de la « véritable » parthénogenèse, de celle que l'on a d'abord à peu près exclusivement étudiée et qui a même longtemps paru être la seule importante au point de vue biologique.

2° Les phénomènes de parthénogenèse naturelle *partielle*, ou *incomplète*, ou *rudimentaire*, ou *abortive*. Ici les phénomènes parthénogénésiques se produisent encore naturellement chez certaines espèces, mais ils n'aboutissent jamais à la formation complète d'un nouvel organisme. Ils sont encore fort peu connus, car ils ont été jusqu'ici très mal étudiés, surtout au point de vue cytologique qui, cependant, peut seul en montrer la véritable signification. C'est à eux que le présent travail est consacré.

3° Les phénomènes de parthénogenèse *expérimentale* ou *artificielle*. Ici l'expérimentateur intervient directement pour *provoquer*, par des moyens qui peuvent être variés, un développement embryonnaire *complet ou incomplet*, dans des cas où ce développement ne se produirait pas normalement, ou tout au moins ne se produirait pas exactement de la même manière, si les conditions où est l'œuf, au lieu d'être modifiées artificiellement, étaient demeurées normales. On sait que ces phénomènes ont donné lieu, depuis une douzaine d'années, à de nombreuses recherches, tant en France qu'en Allemagne et en Amérique (1).

En réalité, les trois catégories de phénomènes parthénogénésiques dont il vient d'être question ne sont pas aussi rigoureusement distinctes qu'elles le paraissent à première vue, et c'est simplement parce qu'on a abordé de trois côtés différents l'étude de l'importante question de la Parthénogenèse, que l'on a acquis la connaissance de faits semblant se répartir naturellement en trois groupes bien tranchés, alors que, quand ils pourront être rapprochés les uns des autres et des faits nouveaux encore à trouver, ils se rapporteront manifestement tous au même grand problème biologique. Mais, pour l'instant, il n'y a qu'avantage à considérer à part les trois catégories de faits, tout en montrant les liaisons déjà visibles entre certains d'entre eux classés cependant, provisoirement, dans des catégories différentes.

(1) Cf. DAUDIN. Travaux et problèmes relatifs à la parthénogenèse artificielle, *Bull. Scient. France Belgique*, t. 43, 1909 (297-372).

Le présent mémoire est le complément naturel, nécessaire, de mes recherches sur la parthénogenèse naturelle rudimentaire des Oiseaux, dont les résultats ont été publiés au cours des années 1908, 1909 et 1910. Les faits que j'ai découverts chez les Oiseaux m'ont conduit à une conception de la parthénogenèse qui diffère quelque peu de celle qu'en ont certains auteurs, surtout en ce qui concerne les rapports qui relient les phénomènes de la parthénogenèse naturelle rudimentaire à ceux relatifs à la parthénogenèse artificielle et à la parthénogenèse totale. Sans avoir la prétention de traiter entièrement la vaste question de la parthénogenèse considérée dans toute sa généralité, j'ai pensé qu'il était intéressant et utile de réunir, dans un même travail, sinon tous les documents épars relatifs à la parthénogenèse naturelle rudimentaire des animaux, tout au moins un assez grand nombre d'entre eux, de manière à pouvoir les embrasser dans un même coup d'œil et à mieux faire ressortir la nécessité qu'il y aurait, au point de vue biologique, à en faire un examen plus minutieux.

Paris, le 21 Juillet 1910.

PREMIÈRE PARTIE

PARTHÉNOGÉNÈSE NATURELLE RUDIMENTAIRE CONSIDÉRÉE DANS LES DIVERS GROUPES ANIMAUX.

En ce qui regarde les animaux, de nombreux faits concernant l'existence de phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire ont été signalés. Mais, à ce point de vue, les différents groupes zoologiques ont été fort inégalement étudiés. De plus, beaucoup de faits connus n'ont pas été scrutés suffisamment, surtout au point de vue cytologique, de sorte que, dans bien des cas, l'on ne peut affirmer avec certitude leur véritable signification. Il est cependant utile de citer ces faits, même s'il devait être reconnu plus tard que certains d'entre eux n'ont aucun rapport avec la parthénogenèse,

afin d'appeler sur eux l'attention des biologistes et de provoquer à leur sujet, de nouvelles recherches.

Je résumerai, en premier lieu, l'état de la question chez les Oiseaux, de manière à pouvoir prendre comme base de comparaison, lorsque j'examinerai les autres groupes animaux, des faits qui me sont familiers et que je considère comme définitivement démontrés. Pour plus de détails sur ce sujet, je renverrai le lecteur aux travaux que j'ai précédemment publiés sur l'œuf non fécondé des Oiseaux et dont on trouvera la liste dans l'index bibliographique qui se trouve à la fin de ce mémoire.

Oiseaux. — Chez la Poule, les principaux phénomènes de parthénogénèse naturelle rudimentaire qu'il importe de prendre ici en considération sont les suivants :

1^o La segmentation parthénogénésique se produit dans tous les œufs sans exception ;

2^o Elle s'arrête toujours à un stade plus précoce que celui qui marque la fin de la segmentation de l'œuf fécondé (fig. 1);

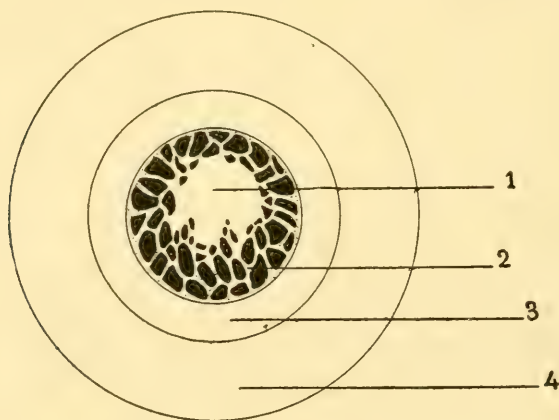


FIG. 1. — Aspect extérieur du germe d'un œuf non fécondé de Poule (pondu depuis 5 jours 21 heures), dans lequel la vacuolisation de la partie non segmentée est achevée. 1, région segmentée du germe ; 2, région non segmentée ; 3, surface annulaire jaune entourant le germe proprement dit ; 4, zone périphérique de la sphère vitelline. Gr., 8.

3^o Elle se produit plus lentement que la segmentation normale ;

4^o Elle ne peut être prolongée d'une manière notable, lorsque l'œuf a été pondu, par l'action de la température (incubation) ;

5° Dans ses grandes lignes, le processus de la segmentation de l'œuf non fécondé est le même que celui de la segmentation normale. (fig. 2). Mais, dans les détails, il y a des différences sensibles entre les deux cas ;

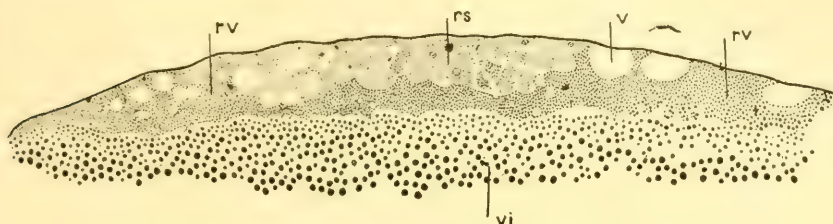


FIG. 2. — Coupe transversale du germe d'un œuf non fécondé de Poule fixé aussitôt après la ponte. *rv*, région vacuolaire non segmentée (région 2 de la fig. 1) ; *rs*, région segmentée (région 1 de la fig. 1) ; *v*, vacuole ; *vi*, vitellus sous-germinatif. Gr. 48.

6° Entre les divers œufs il y a des différences individuelles notables au point de vue du nombre et de la répartition des blastomères contenus dans la masse segmentée du germe, de la région qu'occupe celle-ci dans la cicatricule, de la marche progressive de la vacuolisation dans cette dernière et de quelques autres caractères d'importance secondaire ;

7° Fondamentalement, dans la segmentation parthénogénésique, les noyaux des blastomères et les noyaux qui demeurent dans la partie non segmentée du germe, se divisent suivant le processus habituel de la mitose (fig. 3). Ces noyaux sont de taille très variable. Parfois il y a entre les plus petits et les plus grands une différence de grossueur extraordinairement forte. Souvent aussi, mais probablement pas toujours, les blastomères contiennent une sphère attractive (extrêmement nette et volumineuse) et un centrosome ;

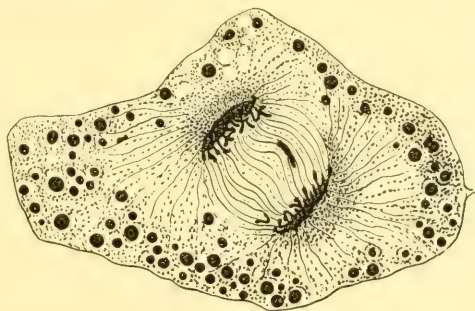


FIG. 3. — Blastomère provenant de la partie segmentée du germe d'un œuf non fécondé de Poule fixé aussitôt après la ponte (exemple de mitose régulière). Gr. 1350.

8° Vers la fin de la segmentation (moment où l'œuf est pondu) la dégénérescence a déjà commencé pour certains blastomères et va commencer pour les autres. A ce moment, de nombreuses mitoses irrégulières apparaissent dans les blastomères. Beaucoup sont multipolaires ;

9° Au moment de la ponte de l'œuf, le nombre de chromosomes contenus dans les figures de division nucléaire varie extrêmement

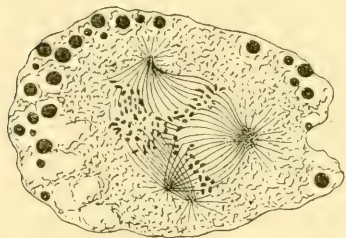


FIG. 4. — Coupe d'un blastomère provenant de la partie segmentée du germe d'un œuf non fécondé de Poule, fixé aussitôt après la ponte (exemple de mitose irrégulière). Gr. 1350.

suivant que l'on observe telle ou telle de celles-ci. Dans les mitoses que l'on peut considérer comme les plus régulières, le nombre de chromosomes *semble être* égal au nombre de ces éléments que l'on regarde comme caractéristique des cellules somatiques normales. Dans les mitoses de *noyaux nains* (noyaux beaucoup plus petits que les noyaux normaux) il peut être beaucoup plus petit. Dans les mitoses multipo-

laires il peut être extraordinairement plus grand (fig. 4) ;

10° Chez les Oiseaux autres que la Poule, il semble y avoir une segmentation parthénogénésique très analogue à celle qui se produit dans cette dernière espèce. Mais elle est encore très mal connue. Quelques faits ont été signalés par moi-même chez le Paon, par MOTTA-MAIA (77) chez la Tourterelle et par MATHIAS DUVAL (81) chez plusieurs Passereaux.

Ajoutons enfin que l'on ne connaît jusqu'ici, dans l'œuf non fécondé de la Poule, aucun fait relatif à la formation de globules polaires et aux premiers stades de la segmentation parthénogénésique (laquelle s'effectue pendant que l'œuf traverse l'oviducte).

Mammifères. — Bien qu'actuellement personne n'admette plus l'existence de phénomènes de parthénogénèse naturelle rudimentaire chez les Mammifères, il est loin d'être prouvé que ces phénomènes n'existent pas chez ceux-ci, et il est intéressant de rappeler les observations anciennes et malheureusement trop incomplètes faites à ce sujet.

Suivant BISCHOFF (14), l'œuf non fécondé de Truie pourrait se segmenter. Les observations de ce savant datent du 22 mars 1844. En enlevant et étudiant l'épithélium de l'utérus d'une Truie qui avait été éloignée du verrat et « qui avait montré, le 17 mars 1844 et les jours suivants, les signes habituels du rut », BISCHOFF trouva 11 œufs dont la plupart étaient segmentés. L'un d'eux était divisé en deux parties, un autre en deux grosses sphères et « probablement 4 petites » et un troisième en sphérules dont le nombre pouvait s'estimer de 16 à 20. Dans ce dernier œuf, les sphérules n'étaient point toutes de la même grandeur ; quelques-unes avaient un diamètre de $\frac{1}{22}$ mm, tandis que les autres en avaient un moitié moindre. L'auteur ne put toutefois découvrir de noyau dans ces sphères de segmentation. Au sujet de sa découverte, BISCHOFF s'exprime dans les termes suivants : « Il me fut bien agréable de voir les premières traces de la division du jaune sur des œufs qui n'avaient pas été fécondés et qui, par conséquent, allaient bientôt se détruire, surtout parce que je ne m'y attendais pas le moins du monde. Il est bien prouvé que la division du jaune se fait, dans les œufs des Poissons et des Grenouilles, lors même qu'ils n'ont pas été fécondés, mais qu'elle devient bientôt irrégulière et finit lorsque l'œuf s'abîme. Il est clair que, dans le cas dont nous nous occupons, les œufs de Porc se comportent absolument de même. Je pense que, lorsqu'ils sont fécondés, la division de leur jaune s'opère de même que celle des œufs de Chiens et de Lapins, sur lesquels on trouve tous les œufs, contenus dans le même animal, ayant leur jaune absolument divisé de la même manière ; s'il y a entre eux une différence, elle n'est jamais au plus que d'un seul degré. Il n'en était pas ainsi dans ce cas où les œufs n'avaient point été fécondés, puisque le jaune de quelques-uns n'était point du tout divisé, et que celui des autres l'était d'une manière très variée, et que les sphères étaient d'une grandeur fort inégale. Tout leur aspect me donne à penser que ces œufs n'étaient point normaux, quoique je n'eusse point vu d'œufs fécondés de Porc à ce stadium. Il est très vraisemblable que la division du jaune avait complètement cessé sur ces œufs, et qu'ils allaient se dissoudre. »

L'examen des figures publiées par BISCHOFF donne bien l'impression qu'il s'agit d'œufs réellement segmentés. Nous croyons utile de reproduire ici (fig. 5) l'une de ces figures.

En 1869, HENSEN fit une observation également intéressante chez

la Lapine ⁽¹⁾. Dans l'une des trompes obstruée d'un de ces animaux, il trouva une centaine d'œufs qui, n'ayant pu être fécondés, s'étaient

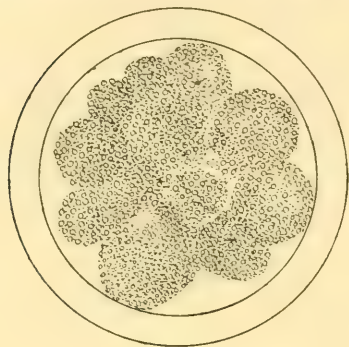


FIG. 5. — Œuf non fécondé de Truie, trouvé dans la pointe de l'utérus, d'après BISCHOFF (1844).

cependant transformés. Certains d'entre eux étaient deux fois plus gros que les œufs normaux arrivés à maturité. Leur protoplasma était représenté par une masse opaque, granuleuse, contenant 1 ou 2 noyaux. D'autres étaient de taille plus petite ; leur protoplasma se trouvait segmenté en un nombre de parties variant de 2 à 8. Une troisième catégorie d'œufs étaient de forme plus allongée et se trouvaient divisés en un plus grand nombre de

segments contenus en dedans de la *zona*. Enfin certains œufs présentaient à leur surface des prolongements en forme de massues ou d'autres indices d'altération encore plus marqués.

En 1889, TAFANI ⁽²⁾ étudia les changements qui se produisent dans l'œuf non fécondé de la Souris (*Mus musculus*). En isolant des Souris en état de gestation, il obtint, après le part, des œufs non fécondés contenus dans la partie initiale, la partie moyenne et la partie terminale de la trompe. Pour lui, les différences dans la manière dont se comportent l'œuf non fécondé d'une part et l'œuf fécondé d'autre part, commencent à se produire au moment qui correspond à la formation des pronuclei. Dans l'œuf non fécondé, le résidu fusorial qui a donné le second globule polaire, au lieu de constituer le *pronucleus femelle*, se redisse en un autre fuseau qui lentement s'éloigne de l'endroit où sont situés les globules polaires et s'enfonce plus ou moins dans le vitellus, sans gagner le centre de l'œuf. Les fibres de ce fuseau résiduel sont plus grêles et moins apparentes que précédemment. Les chromosomes qu'il porte dans sa région équatoriale n'ont pas d'abord une disposition irrégulière ni ne sont pas moins nombreux que dans le premier fuseau

(1) Cité d'après CELLACHER (72¹).

(2) Je cite les observations de TAFANI d'après une analyse empruntée au mémoire de ROSSI (97).

directeur. Puis, à mesure que l'on s'éloigne du moment auquel aurait dû se former le pronucleus femelle, la disposition régulière des chromosomes disparaît ; certains de ceux-ci vont aux pôles du fuseau tandis que d'autres restent groupés à l'équateur. En somme le pronucleus femelle n'arrive pas à se constituer.

Les observations de BISCHOFF, de HENSEN et de TAFANI méritent d'être prises en sérieuse considération, malgré qu'elles soient, surtout celles des deux premiers de ces auteurs, fort incomplètes. En admettant, ce qui semble fort probable, que les œufs de Truie observés par BISCHOFF étaient réellement non fécondés, il convient de noter, à leur sujet, quelques caractères qui ne sont pas sans analogie avec ceux que l'on observe dans l'œuf non fécondé de la Poule. Ce sont : 1^o la diversité des stades auxquels étaient parvenus les différents œufs qui cependant avaient dû se détacher des ovaires à peu près simultanément (chez la Souris, par exemple, les divers œufs fécondés que l'on trouve dans les trompes sont généralement au même stade de segmentation) ; 2^o l'inégalité des sphérules de segmentation dans l'œuf qui en contenait de 16 à 20 (dans les œufs fécondés normaux il n'y a pas non plus identité de volume entre les diverses sphères de segmentation ; cependant, la différence signalée par BISCHOFF, qui allait du simple au double, paraît plus marquée que dans la segmentation normale). Quant à l'impossibilité où se trouva BISCHOFF de reconnaître la présence de noyaux dans les sphères de segmentation qu'il observa, elle peut s'expliquer facilement par l'insuffisance de la technique qu'il employa, ou par la dégénérescence dont les noyaux en question avaient déjà pu être frappés.

Les observations de HENSEN sont moins démonstratives que celles de BISCHOFF. Il est manifeste que les œufs observés étaient pour la plupart altérés, parce qu'ils étaient détachés de l'ovaire depuis un temps trop considérable. On semble cependant retrouver ici une inégalité très nette dans les différents stades de segmentation auxquels étaient parvenus certains œufs.

Les recherches de TAFANI semblent montrer que chez la Souris la segmentation réelle de l'œuf non fécondé ne se produit pas. Néanmoins elles prouvent que si aucun spermatozoïde ne pénètre dans l'œuf, celui-ci continue pourtant à évoluer pendant un certain temps et dans une direction qui est quelque peu celle de la segmentation normale. La formation du 2^e globule polaire, celle d'un nouveau

fuseau de division, le déplacement de ce fuseau vers le centre de l'œuf, la production d'un nombre de chromosomes égal à celui qui existe dans le premier fuseau de maturation, la disposition d'abord régulière de ces chromosomes dans la plaque équatoriale, sont des faits dignes d'être notés et qui peuvent et même doivent être regardés comme l'indice d'un rudiment de segmentation. L'arrêt de celle-ci se produirait à un stade extrêmement précoce, et la dispersion des chromosomes sur les fibres fusoriales serait le signe précurseur de cet arrêt. Nous ne pensons pas que ce rudiment de segmentation doive être absolument négligé, car si l'on parle de segmentation rudimentaire, il est indispensable d'envisager ce phénomène dans toute sa générabilité et d'y faire rentrer les cas extrêmement simples comme celui qui résulte de la description de TAFANI.

Reptiles. — Nous ne connaissons aucune observation relative aux Reptiles. STRAHL, en 1892, a publié des observations sur la régression des œufs ovariens de *Lacerta agilis*, mais, ne voulant pas prendre en considération, dans notre présent mémoire, les phénomènes de régression des œufs non détachés de l'ovaire, nous ne croyons pas utile de nous arrêter sur les observations de cet auteur.

Batraciens. — Nous avons vu plus haut que BISCHOFF (1844) considérait comme bien prouvé que les œufs non fécondés de Grenouille peuvent se segmenter.

LEUCKART (53), dans son article sur la génération (Zeugung) publié dans le traité de Physiologie de R. WAGNER, adopte la même opinion et dit que lorsqu'on examine un amas d'œufs non fécondés de Grenouille, on remarque bientôt que certains d'entre eux présentent des sillons indiquant qu'il se produit une segmentation analogue à la normale. Mais ensuite la division devient très irrégulière et le contenu de l'œuf se désorganise. On peut observer parfois les stades 2 et 4 se présentant sous le même aspect que dans l'œuf fécondé, mais ensuite l'irrégularité se manifeste, bien que la segmentation continue encore. Dans d'autres cas le rudiment de segmentation se borne à la formation de sillons qui s'effacent ensuite.

PFLÜGER reprit l'étude de la segmentation parthénogénésique des œufs de Batraciens en 1882. Il admit que dans les cas signalés par BISCHOFF et LEUCKART, il y avait eu fécondation incomplète par des spermatozoïdes affaiblis et en train de mourir. L'auteur conclut que

chez les Batraciens il n'y a pas segmentation de l'œuf quand celui-ci n'a pas été fécondé.

Au contraire, BORN (1892), en discutant les faits signalés par STRAHL dans sa communication relative à la régression des œufs ovariens de *Lacerta agilis*, déclara que chez les Amphibiens il y a une segmentation, dans les œufs non fécondés, analogue à celle qui fut signalée dans les œufs de Poule par OELLACHER. Cette segmentation est irrégulière et s'arrête bientôt. Mais l'auteur n'a pas étudié les phénomènes intimes qui se produisent dans l'œuf pendant que ces changements s'y manifestent.

En 1892 également, DEHNER étudia de nouveau les œufs non fécondés de la Grenouille. Il constata qu'il apparaît parfois, sur ceux-ci, des dépressions rappelant les sillons de segmentation. Mais pour lui ce fait indique une dégénérescence de l'œuf, car, sur des coupes, on ne trouve pas de noyaux dans les segments.

Enfin Rossi (1897) étudia les œufs non fécondés de *Salamandrina perspicillata*. Il observa que les deux globules polaires sont expulsés de l'œuf non fécondé comme ils le sont de l'œuf fécondé. Mais ici, comme TAFANI l'a décrit chez la Souris, le pronucleus femelle n'arrive pas non plus à se constituer. Le fuseau résiduel demeure même à la périphérie de l'œuf jusqu'au moment où il se détruit. D'après l'auteur, les prétendus cas de segmentation parthénogénésiques signalés chez les Amphibiens se rapporteraient probablement à des œufs fécondés, avant leur maturité complète, par des spermatozoïdes ayant perdu de leur vitalité.

On le voit, les observations relatives à la segmentation parthénogénésique des Batraciens sont on ne peut plus contradictoires, et les auteurs qui ont étudié la question en dernier lieu invoquent aussi, pour expliquer certains faits, et comme cela a eu lieu pour les Oiseaux, une prétendue fécondation au moyen de « spermatozoïdes affaiblis », dont personne n'a probablement jamais réellement constaté l'existence. Il semble bien au contraire qu'il doit se produire parfois, chez les Batraciens, un rudiment de segmentation naturelle de l'œuf non fécondé. Les observations de LEUCKART, BORN et DEHNER sont à ce point de vue concordantes et il est intéressant de noter que toujours, d'après ces auteurs, il s'agit d'une segmentation atteignant un stade peu avancé et revêtant des caractères très nets d'irrégularité, tout en présentant une certaine ressemblance avec la segmentation normale de l'œuf fécondé. De nouvelles recherches

seules pourront résoudre réellement le problème dans le véritable sens où il doit l'être.

Poissons. — D'après BURNETT (57) ⁽¹⁾ on pourrait trouver, dans l'ovaire de la Morue (*Gadus morrhua*), des œufs en voie de segmentation. Ils devraient être considérés comme n'ayant pas été fécondés, puisqu'ils sont encore renfermés dans l'ovaire.

AGASSIZ (59), qui revit le même phénomène chez plusieurs espèces du genre *Gadus*, admet au contraire que les œufs dont il s'agit sont fécondés et qu'il y a en réalité ici un commencement de viviparité ⁽²⁾.

D'autres observateurs remarquèrent que l'œuf des Poissons osseux arrivé à maturité, lorsqu'il n'est pas fécondé, manifeste pendant un certain temps les signes d'une vitalité évidente. Or certains de ces signes rappellent d'assez près ce que l'on observe dans les œufs nouvellement fécondés. Nous pensons qu'il convient de ne pas les négliger. Voici, d'après le mémoire de HENNEGUY (88), un résumé des recherches anciennes faites à ce sujet : « L'œuf pondu et non fécondé présente, chez beaucoup de Poissons osseux, des modifications qui ont été très bien étudiées par plusieurs observateurs, entre autres par VAN BAMBEKE (en 1876). Cet œuf est le siège de mouvements actifs du germe, accompagnés de changements de forme pouvant simuler les premières phases de la segmentation. Dans l'œuf de la Tanche, d'après l'auteur belge, le germe coiffe le vitellus comme une calotte qui prend bientôt la forme d'une lentille biconvexe. Les éléments vitellins, globules huileux et globules albuminoïdes, se rassemblent au-dessous du germe ; celui-ci émet des prolongements filiformes, semblables aux pseudopodes d'un Rhizopode, qui vont pour ainsi dire pêcher les éléments vitellins pour les accumuler au-dessous du germe. Le germe, doué en même temps de mouvements amiboïdes énergiques, change constamment de forme. Suivant VAN BAMBEKE ces mouvements auraient pour but de mettre les différents points du protoplasma plastique en contact avec les éléments nutritifs. Le disque germinatif présente des protubérances qui simulent un commencement de segmentation ; il se détache quelquefois, de sa masse, de petites portions qu'on pourrait prendre pour des globules polaires. Les mouvements amiboïdes persistent quatre heures après la ponte.

(1) Cité d'après OELLACHER (72¹).

(2) Cité d'après OELLACHER (72¹).

Chez la Lote, les changements de forme du germe sont beaucoup plus lents et moins prononcés. De semblables mouvements du germe, accompagnés de l'accumulation des éléments huileux du vitellus au-dessous du disque germinatif, ont été signalés chez d'autres Poissons osseux : chez le Brochet, par LEREBoullet, REICHERT, HIS et RAMSON ; chez la Perche, par LEREBoullet ; chez l'Épinoche, par RAMSON ; enfin chez les Salmonides, Truite, Saumon et Ombre, par STRICKER, KUPFFER, WEIL, OELLACHER et HIS ». HENNEGUY ajoute qu'il a pu vérifier, chez la Truite, les observations des auteurs précédents. « Lorsqu'on met dans l'eau, dit-il, un œuf de Truite pondu et non fécondé, on constate, au bout de quelques heures, que le germe, qui était primitivement étalé à la surface de l'œuf, s'est concentré et est devenu beaucoup plus visible. Dans son mouvement de contraction, il entraîne avec lui un grand nombre de gros globules huileux qui se trouvaient dans la couche corticale. Le germe ainsi rassemblé devient alors très apparent, c'est ce qui avait fait croire à COSTE qu'il ne se formait qu'après la ponte. Chez l'Épinoche, on peut suivre par transparence la concentration du germe. Les mouvements qui s'observent alors sont analogues à ceux qui se voient dans l'œuf après la fécondation ».

Il serait intéressant de connaître pendant combien de temps l'œuf pondu reste doué du pouvoir d'être fécondé, car on aurait ainsi une notion précise du temps pendant lequel cet œuf peut conserver intégralement toute sa vitalité. Dans le mémoire dont il vient d'être question, HENNEGUY donne quelques renseignements sur ce point : « les œufs mûrs de Truite, mis dans l'eau, perdent assez rapidement la propriété d'être fécondés ; je n'ai pas déterminé exactement la durée de la période pendant laquelle les œufs restent fécondables ; elle ne dépasse pas très probablement une demi-heure. L'œuf absorbe en effet de l'eau qui gonfle la capsule, et le micropyle se trouve ainsi fermé. Les œufs pondus conservés à sec dans une atmosphère humide et à une température ne dépassant pas 12° C. conservent leur propriété d'être fécondés pendant deux ou trois jours. Des œufs datant de deux jours, fécondés avec du sperme frais, ont donné 32 éclosions sur 40 œufs ; des œufs datant de quatre jours ont donné 5 éclosions sur 20 œufs, et des œufs datant de cinq jours, une seule éclosion sur 22 œufs. L'œuf extrait de l'animal perd donc sa vitalité plus vite que ne le fait le spermatozoïde » (1).

(1) HENNEGUY a pu féconder des œufs avec de la laitance conservée pendant six jours, dans une atmosphère humide.

Mais ce qui est surtout important à considérer, au point de vue où nous nous plaçons actuellement, est la manière dont se comporte l'œuf nouvellement fécondé, par rapport à l'œuf non fécondé dont il vient d'être question. Voici quelles ont été les observations de HENNEGUY : « Quelques minutes après l'entrée des spermatozoïdes dans l'œuf, on voit apparaître, entre la capsule et le vitellus, un espace clair, dû à la rétraction du vitellus et à l'entrée d'une certaine quantité d'eau..... La couche corticale granuleuse et peu transparente, aux dépens de laquelle se constitue le germe, paraît avoir à peu près la même épaisseur sur tout le pourtour de l'œuf. Lorsque commence la rétraction du vitellus, la couche corticale s'épaissit sur certains points et forme des bosselures qui donnent au contour du vitellus un aspect irrégulier. Les bosselures changent de forme et de place ; on les voit parcourir la surface du vitellus comme des vagues qui se déplaceraient très lentement à la surface de l'eau. Toute la masse vitelline est animée des mêmes mouvements et on la voit s'étrangler de distance en distance. Les protubérances, formées par la substance finement granuleuse de la couche corticale, deviennent de moins en moins nombreuses et se fusionnent à l'un des pôles de l'œuf. Elles constituent finalement une seule masse en forme de calotte, renflée en son milieu et amincie sur ses bords, qui coiffe environ le quart du globe vitellin. Cette masse est encore animée pendant quelque temps de mouvements d'ondulation qui déplacent sa partie renflée et achèvent sa concentration. Une heure et demie environ après la fécondation, le germe de l'œuf d'Épinoche est définitivement constitué et a pris la forme d'une lentille plan convexe qui repose par sa face plane sur le vitellus et se continue par ses bords amincis avec la couche corticale entourant le globe vitellin. Pendant les mouvements de concentration du germe, les éléments huileux qui étaient disséminés à la périphérie de l'œuf, dans la couche corticale, se sont rassemblés au-dessous du disque germinatif auquel ils sont quelquefois reliés par des filaments protoplasmiques analogues à ceux que VAN BAMBEKE a décrits dans l'œuf de la Tanche ».

Il convient d'ajouter que RAMSON chez l'Épinoche, et HIS chez le Brochet ont vu aussi les phénomènes décrits par HENNEGUY. Il paraît en être de même chez les Salmonides, d'après STRICKER, CELLACHER (1872²), et HENNEGUY (88). D'après ce dernier auteur, chez la Truite ce n'est que 6 à 8 heures après la fécondation que le

germe achève sa concentration et cette durée augmente beaucoup lorsque la température diminue.

En 1899, His étudia de nouveau la manière dont se comportent les œufs non fécondés des Salmonides lorsqu'ils sont abandonnés dans l'eau et arriva aussi à des conclusions intéressantes mais qui ne peuvent être acceptées qu'avec les plus grandes réserves. Ces œufs peuvent rester pendant 4 semaines dans l'eau courante sans mourir. Pendant la première journée il apparaît sur l'œuf une saillie protoplasmique qui disparaît ensuite. Progressivement le protoplasma du germe devient plus transparent et moins visqueux. Son volume décroît indubitablement et il est de plus en plus entremêlé de gouttelettes graisseuses et de sphères vitellines, celles-ci pouvant prendre l'aspect de noyaux.

Dans les œufs non fécondés de Truite arc-en-ciel, His vit, au bout de 17 jours, de petites astrosphères avec des microcentres. Cependant il n'observa ni noyaux ni chromosomes. Mais l'origine des astrosphères et des centrosomes ne pouvant être ici spermatique, doit être cherchée nécessairement dans l'œuf lui-même. Il ne se forme aucune cellule, mais l'œuf reste pour ainsi dire à l'état de syncytium. Il n'y a pas de chromosomes, mais les centrosomes seuls se multiplient.

Les conclusions certaines à tirer des observations faites sur l'œuf non fécondé des Poissons présentent une grande importance au point de vue spécial auquel nous nous plaçons dans ce mémoire. Les faits signalés par BURNETT et AGASSIZ demandent à être mieux étudiés. Mais les autres observations résumées plus haut prouvent qu'il y a persistance, pendant un certain temps, de la vitalité de l'œuf abandonné dans l'eau courante. Il paraît probable que les astrosphères et les soi-disants centrosomes décrits par His ne sont que des productions artificielles, car ils n'apparaissent que 17 jours après que les œufs sont dans l'eau. Si des noyaux, des chromosomes, des centrosphères et des centrosomes peuvent persister ou se développer dans les œufs des Salmonides, c'est plutôt peu après la ponte de ces œufs et non pas 17 jours plus tard. Enfin, l'analogie des phénomènes qui se produisent dans l'œuf non fécondé, lorsque le disque germinatif se différencie, avec les phénomènes tout à fait analogues que l'on observe dans l'œuf fécondé, mérite au plus haut point de retenir notre attention.

Arthropodes. — Si, chez les Arthropodes, la reproduction sexuée est la règle, on trouve aussi, dans ce groupe, de nombreuses espèces

où il existe des phénomènes de parthénogenèse. La parthénogenèse naturelle complète, en particulier, y est assez fréquente et y présente des caractères remarquables, car elle peut être, chez certaines formes, tantôt normale, tantôt accidentelle. La parthénogenèse provoquée expérimentalement y a été aussi fréquemment signalée, et il est permis de penser qu'elle pourrait s'observer chez de nombreuses espèces.

En ce qui concerne la parthénogenèse naturelle rudimentaire, il y a malheureusement jusqu'ici très peu de faits positifs bien établis. Pourtant il semble bien que, dans ce groupe, de tels faits ne doivent pas être rares, si l'on remarque que dans certaines formes il est facile de provoquer la transformation plus ou moins complète des œufs en embryons.

Relativement aux faits de parthénogenèse naturelle rudimentaire observés chez les Insectes, j'indiquerai ici, en grande partie d'après le livre « les Insectes » de M. le professeur HENNEGUY (04), ce que l'on en sait actuellement.

C'est surtout chez les Lépidoptères que l'on a observé ces faits. De temps à autre on rencontre, dans une espèce donnée, des femelles qui pondent des œufs sans accouplement préalable. Ces œufs peuvent présenter soit *simplement un commencement de développement*, soit un développement complet aboutissant à une chenille. Des observateurs anciens, tels que CONSTANT DE CASTELLET (1795), SIEBOLD (56), BARTHELEMY (59), ont signalé le fait pour *Sericaria mori*. Chez cette espèce, le développement de l'œuf non fécondé diffère, même macroscopiquement, de celui de l'œuf fécondé. Dans ce dernier, le vitellus est jaune citron au moment de la ponte, puis il devient orangé, rougeâtre, violet et enfin gris ardoisé. La couleur de l'œuf qui se transforme en embryon correspond à ces diverses nuances du vitellus. Il en est de même dans l'œuf non fécondé, mais les changements de coloration se *font moins rapidement*. Ici l'évolution embryonnaire est donc *plus lente*, ce qui semble tenir à une sorte de faiblesse constitutionnelle de l'œuf. *La plupart du temps*, dans les œufs non fécondés, l'embryon *s'arrête dans son développement*. Dans les races univoltines, d'après BARTHELEMY, les œufs non fécondés peuvent donner un embryon précoce mais qui meurt pendant l'hiver. Dans les races bi-ou polyvoltines, les petites chenilles provenant des œufs non fécondés sont au contraire plus résistantes.

D'après JOURDAN (61), sur 58.000 œufs non fécondés de races univoltines, il y eut seulement 29 éclosions, tandis que sur 9.000 œufs provenant de races polyvoltines, il y eut, 17 jours après la ponte, 530 éclosions. Malheureusement l'auteur ne dit pas combien il y eut de développements rudimentaires. Il est probable qu'ils furent très nombreux.

D'après MAILLOT et VERNON, au contraire, le développement des œufs non fécondés s'arrêterait au changement de coloration, c'est-à-dire à la formation de la séreuse.

M. NUSSBAUM (98), en reprenant l'étude du développement parthénogénésique de *Sericaria mori*, obtint, sur 1102 œufs non fécondés, 22 cas de commencement de développement embryonnaire, soit 2 %; mais il n'y eut aucune éclosion.

On voit qu'il y a, à propos du Papillon du Ver à soie, de nombreuses divergences d'opinion. Néanmoins tous les auteurs ont reconnu qu'il se produit fréquemment, dans l'œuf non fécondé, un commencement de développement.

Beaucoup d'autres espèces de Papillons présentent des faits analogues à ceux qui ont été décrits chez le *Bombyx mori*; il y a, chez elles, des œufs non fécondés dans lesquels il se produit un commencement de développement embryonnaire et parfois même une chenille viable. Citons seulement ici, d'après l'ouvrage de HENNEGUY: *Gastropacha potatoria* (BERNOULLI, 1772) et *G. pini* (SUCKOW, 28), *Episema cæruleocephala* (BERNOULLI, 1772), *Sphinx ligustri* (TREVIRANUS), *Smerinthus populi* (NORDMANN, BROWN, DALLA TORRE), *Arctia caja* (LECOQ, 56), *Bombyx polyphæmus* (CURTIS) et *B. quercus* (PLIENINGER).

Chez les Coléoptères il en est de même. De 1879 à 1882, OSBORNE (1) a publié plusieurs travaux sur la parthénogenèse de *Gastrophysa raphani*. Ici il est rare que le développement embryonnaire, qui paraît être surtout presque toujours plus ou moins rudimentaire, aboutisse à la production d'une larve viable. Sur 800 à 900 œufs provenant d'une femelle qui ne s'était pas accouplée, il ne se produisit qu'une seule larve. Dans d'autres expériences il y eut formation de plusieurs larves monstrueuses.

En 1905, SALING fit, chez *Tenebrio molitor*, des observations qui présentent un intérêt spécial, car l'auteur, après avoir montré qu'il

(1) Cité d'après HENNEGUY (1904).

se produit un rudiment de développement parthénogénésique chez cette espèce, a examiné ce qui se passe dans l'œuf au point de vue cytologique. Les jeunes œufs parthénogénésiques ont un aspect à peu près normal. Leur blastème germinatif ⁽¹⁾ présente ses caractères habituels, et le plasma réticulaire interne est constitué comme dans les œufs fécondés. L'auteur croit avoir vu la formation d'un globule polaire, mais, sur ce point, ses observations ne sont pas suffisantes. Puis de nombreux noyaux-filles apparaissent, dérivant du noyau primitif de l'œuf. Ils ont la plus grande ressemblance avec les noyaux analogues qui se forment dans l'œuf fécondé. Ils sont entourés d'une couche plasmatique tout comme ces derniers, et comme eux aussi se dirigent vers la surface de l'œuf. Mais il ne se forme pas de couche blastodermique, car bientôt les éléments nucléaires paraissent comme frappés d'une impuissance complète à gagner la région du blastème germinatif. Dans l'œuf du 5^e jour, la dégénérescence est très accentuée. Le blastème germinatif est encore présent, mais le protoplasma interne est divisé en îlots plus ou moins grands qui renferment des granulations chromatiques provenant des noyaux de segmentation primitifs. Le mémoire de SALING contient deux figures dans le texte, mais elles ne permettent malheureusement pas de se faire une idée très précise des phénomènes décrits par l'auteur. En terminant, ce dernier émet l'hypothèse qu'il serait peut-être possible, par des moyens artificiels, d'obtenir une prolongation du développement rudimentaire dont il a observé l'existence chez le *Tenebrio molitor*. Mais aucune recherche n'a été faite sur ce point.

Vers. — Chez les Vers il y a aussi d'assez nombreux cas de parthénogenèse, et quelques-uns rentrent dans la catégorie dont nous nous occupons dans ce mémoire. Chez un Nématode, le *Diplogaster minor* Maupas, MAUPAS (1900) a constaté l'existence d'œufs non fécondés dont certains peuvent donner naissance à des rudiments d'embryons. Il y a une grande inégalité relativement à la manière dont ces œufs se comportent. Certains d'entre eux, complètement dépourvus de coque, se désorganisent rapidement. D'autres ont une coque bien différenciée, plus étroite et plus effilée que dans les œufs fécondés ; ils contiennent une masse vitelline segmentée en

(1) On sait que l'on désigne ainsi la couche protoplasmique dépourvue de granulations vitellines qui apparaît à la périphérie de l'œuf.

un certain nombre de blastomères groupés en une sorte de morula. D'après l'auteur, ces blastomères sont « beaucoup trop régulièrement sphériques, indice d'un arrêt de développement et d'un commencement de désorganisation. Ces œufs, conservés, furent trouvés, le lendemain, complètement désorganisés. Leurs blastomères ne formaient plus qu'une masse amorphe remplissant toute la cavité de la coque ». Malheureusement l'auteur n'a pas étudié ces blastomères au point de vue cytologique. Cependant, il admet qu'ils se sont produits en vertu d'un véritable phénomène de parthénogenèse. Et, conclut-il, « lorsque la parthénogenèse se développe chez une espèce, elle n'y apparaît bien certainement pas brusquement et tout d'une pièce. Elle doit se réaliser graduellement, d'abord en produits imparfaits, comme les œufs que nous venons d'étudier. Il est encore probable qu'elle apparaît et se développe surtout, sinon toujours, chez des espèces hermaphrodites protérandriques autogames ». Plus loin MAUPAS ajoute qu'il y a peut-être là un indice de la marche suivie dans l'évolution conduisant de l'hermaphroditisme à la parthénogenèse. Les espèces parthénogénésiques pourraient dériver d'espèces hermaphrodites protérandriques autogames.

Chez un Némertien, le *Cerebratulus lacteus*, les recherches de MORGAN (1899) ont conduit cet auteur à admettre que les œufs non fécondés, placés dans l'eau de mer, n'émettent même pas leurs globules polaires (dans les œufs fécondés, ceux-ci ne sont normalement expulsés qu'après la pénétration du spermatozoïde dans l'œuf). Si l'on soumet préalablement ces œufs à l'action du chlorure de magnésium ou du chlorure de sodium, il s'y produit certains phénomènes consistant surtout dans l'apparition d'astrosphères qui disparaissent plus tard. Ici il n'y aurait donc pas de rudiment certain de développement naturel embryonnaire, de même que les solutions salines ne provoqueraient pas de développement parthénogénésique, car les astrosphères qui prennent naissance dans ce dernier cas ne sont probablement pas comparables à celles que l'on rencontre dans les cellules placées dans des conditions normales.

Chez certaines *Annélides*, il semble y avoir un commencement de développement embryonnaire dans les œufs non fécondés. DE QUATREFAGES (1849) dit avoir observé ce phénomène chez les Hermelles.

Géphyriens. — Chez *Thalassema mellita* Conn., G. LEFÈVRE (1906) a recherché s'il y a une tendance à la parthénogenèse

naturelle. Les résultats obtenus ont fait admettre par l'auteur que cette tendance n'existe pas. En effet, les œufs non fécondés, abandonnés à eux-mêmes, gardent leur vésicule germinative et meurent. Au contraire, la parthénogenèse artificielle est facile à produire dans cette espèce ⁽¹⁾.

Chez *Sipunculus gouldii*, d'après MORGAN (1899), il ne paraît pas se produire non plus de segmentation normale de l'œuf non fécondé, mais les solutions salines (chlorure de sodium et de chlorure de magnésium) peuvent provoquer aussi l'apparition d'asters.

Mollusques. — Le 7 juillet 1849, à la Société de Biologie, DE QUATREFAGES fit une communication qui, dans les Comptes rendus de la Société, est ainsi résumée : « Des œufs d'*Unio* non fécondés sont mis sous les yeux de la Société ; au bout de quelques instants de séjour dans l'eau, ces œufs présentent un commencement de segmentation. L'auteur a voulu confirmer, par cette expérience, les faits déjà observés par lui sur les Hermelles, et qui l'avaient conduit à admettre que les œufs, même non fécondés, peuvent manifester la vie qui leur est propre, par des phénomènes spéciaux et entièrement indépendants de toute action provenant du mâle ».

D'après VOGT (52), les œufs non fécondés de *Firola* ⁽²⁾ se segmentent et le développement se prolonge pendant 4 jours, au bout duquel temps on voit, dans beaucoup d'œufs, des cellules ciliées capables de communiquer un mouvement de rotation au vitellus. Ici le développement atteindrait donc un stade assez avancé.

Echinodermes. — On sait toute l'importance présentée, au point de vue des recherches relatives à la parthénogenèse expérimentale, par les Echinodermes. Il est tout indiqué, par suite, d'attacher aux phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire qui peuvent exister chez ces mêmes animaux, toute l'attention qu'ils méritent.

D'après GREEFF (1876), les œufs non fécondés d'*Asterias rubens*, lorsqu'on les place dans l'eau de mer simple, peuvent spontanément se développer sans fécondation. Le développement est absolument régulier et normal, bien que beaucoup plus lent que dans le cas des œufs fécondés. Mais les résultats obtenus paraissent varier suivant les

(1) Cité d'après l'*Année biologique* pour 1906.

(2) Cité d'après GELLACHER (721).

localités, par suite, semble-t-il, des différences qui peuvent exister dans l'eau de mer des différents endroits où les observations ont été faites ⁽¹⁾.

VIGUIER, dans une série de notes ou mémoires publiés de 1900 à 1907, signala l'existence de phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire chez les Oursins. Les travaux de cet auteur présentant au point de vue des questions qui nous occupent un intérêt spécial, nous croyons utile de nous y arrêter assez longuement ⁽²⁾.

Dans sa note publiée en 1900, intitulée : *L'hermaphroditisme et la parthénogenèse chez les Echinodermes*, VIGUIER signale l'existence de la parthénogenèse naturelle chez *Arbacia pustulosa*, *Strongylocentrotus lividus* et *Sphaerechinus granularis*. Les œufs parthénogénésiques se développent lentement et s'arrêtent souvent à un stade plus ou moins avancé. Les Plutei qu'ils produisent sont différents des Plutei normaux. Ainsi chez *Arbacia* les Plutei provenant des œufs parthénogénésiques ont des bras formant un angle de 78°, tandis que cet angle est de 37° pour les Plutei normaux.

Dans une deuxième note, également de 1900, ayant pour titre « *La théorie de la fertilisation chimique des œufs* », de M. LOEB », VIGUIER déclare que de ses expériences sur les œufs des mêmes espèces que celles dont il est parlé dans sa première note, il résulte que l'action des solutions salines est, non pas de provoquer le développement parthénogénésique des œufs non fécondés, mais plutôt de le retarder ou même de l'arrêter. D'où cette conclusion que la théorie de la « fertilisation chimique » de LOEB serait inexacte.

En 1901, VIGUIER publia deux nouvelles notes et un mémoire dans lesquels il maintient ses premières conclusions. Il nie l'existence des phénomènes de parthénogenèse expérimentale signalés par LOEB et les explique comme des phénomènes de parthénogenèse naturelle.

En 1902, le même auteur, dans deux nouvelles notes, maintient que les résultats de ses observations précédentes ne peuvent s'expliquer par des erreurs dues à une mauvaise technique. Il constate en outre que si la température à laquelle est soumise la femelle dont les œufs achèvent de mûrir augmente, la proportion d'œufs parthénogénésiques qu'elle produit augmente également.

(1) Cité d'après BALFOUR (83) et DAUDIN (1909).

(2) Cités surtout d'après l'*Année Biologique* pour 1900, 1901, 1902.

De ses observations et des polémiques auxquelles elles ont donné lieu, VIGUIER conclut finalement « que l'on peut considérer l'action des réactifs comme hors de doute », mais que cette action ne fait que *s'ajouter à une tendance naturelle au développement parthénogénésique*.

Aujourd'hui la fréquence des développements parthénogénésiques naturels chez les Echinodermes n'est plus guère contestée par personne. D'après DELAGE (1903) « il manque bien peu de chose aux œufs des *Asterias* pour être normalement parthénogénésiques ; chez presque tous les individus, un petit nombre d'œufs commencent à se segmenter sans intervention d'aucun agent artificiel, mais en aucun cas cette segmentation n'aboutit à la formation de blastules nageantes » (1).

Cependant A. P. MATHEWS (1901) conteste que la parthénogenèse d'*Asterias Forbesii* puisse se produire naturellement. Mais le secouage, même modéré, la provoque au contraire. Le simple transvasement des œufs au moyen d'une pipette peut suffire pour produire ce résultat. Rien ne montre mieux, à notre avis, que dans cette espèce le développement parthénogénésique produit artificiellement est bien dû à ce qu'il y a une tendance *naturelle* de l'œuf à se segmenter de lui-même.

Coelentérés. — Dans ce groupe, les recherches faites sont encore extrêmement insuffisantes.

D'après les observations de LOEB (1901) (2), il ne se produirait, chez *Gonionemus* (Hydroméduse), aucun développement parthénogénésique rudimentaire, aussi bien naturellement qu'expérimentalement.

*
* *

Si nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur les faits qui viennent d'être exposés, nous voyons que la plupart nous suggèrent l'opinion que non seulement chez les Oiseaux mais encore chez beaucoup d'autres espèces animales, l'œuf non fécondé est susceptible d'évoluer dans une direction semblable mais non nécessairement identique à celle que suit l'œuf fécondé lorsqu'il se transforme en embryon. Lorsque le moment où l'œuf devrait être fécondé est passé, cet

(1) Cité d'après l'*Année biologique* pour 1905.

(2) Cité d'après DAUDIN (1909).

œuf demeure doué de vitalité. Presque toujours, si aucun spermatozoïde ne pénètre dans son intérieur, il commence à évoluer dans un sens qui rappelle les premiers débuts du développement normal. Mais, quelquefois presque dès le début, parfois plus ou moins tardivement, le développement se trouve en quelque sorte dévoyé, et le rudiment embryonnaire formé dégénère. L'œuf non fécondé est donc doué d'une sorte de « potentialité évolutive » ou, suivant l'expression de plusieurs auteurs, d'une sorte de « tendance à la parthénogenèse », qui peut se manifester par l'apparition de phénomènes rappelant plus ou moins les débuts du développement embryonnaire normal qui se produit dans l'œuf fécondé.

DEUXIÈME PARTIE

RAPPORTS DES PHÉNOMÈNES DE PARTHÉNO- GÉNÈSE NATURELLE RUDIMENTAIRE AVEC CEUX DE PARTHÉNOGÉNÈSE EXPÉRIMENTALE.

Demandons-nous maintenant si la conclusion à laquelle nous venons d'aboutir peut jeter quelque clarté sur l'origine et la signification des phénomènes de parthénogenèse expérimentale.

Nous avons vu plus haut que d'après VIGUIER il y a, chez les Oursins, dans l'œuf non fécondé, une tendance à la parthénogenèse naturelle, et que lorsqu'on obtient expérimentalement le développement parthénogénésique de cet œuf, c'est que les réactifs ont surajouté leur action à celle due à une tendance naturelle de l'œuf.

WEDEKIND (1903) soutient une opinion analogue. Pour lui, les œufs qui présentent de la parthénogenèse expérimentale sont doués d'une « fonction vestigiale » qui, sous l'action des stimuli physico-chimiques, se manifeste par un commencement de développement. Mais ces stimuli ne remplacent pas réellement le stimulus spermatozoïde. Les phénomènes de développement parthénogénésique rudi-

mentaire naturel sont aussi une manifestation de cette fonction vestigiale.

Mais tous les Biologistes n'admettent pas cette explication. Je citerai par exemple la conclusion à laquelle est arrivé H. DAUDIN (1909), en raison du soin avec lequel cet auteur a critiqué les résultats fournis jusqu'ici par les études de parthénogenèse expérimentale et s'est efforcé de rattacher à celle-ci la parthénogenèse naturelle rudimentaire considérée chez les Echinodermes : « Que faut-il penser de la question, très complexe, des rapports de la parthénogenèse artificielle et de la parthénogenèse naturelle chez les Echinodermes ? En ce qui concerne tout au moins l'Étoile de mer, la fréquence des développements parthénogénétiques « naturels », c'est-à-dire indépendants de tout emploi conscient d'un réactif ou d'un procédé quelconque, n'est contestée par personne. Signalée par DELAGE chez *Asterias*, par LOEB chez *Asterias* et *Asterina*, elle doit être rapprochée de l'extrême efficacité que possèdent, sur l'Étoile de mer, les procédés les plus simples de la Parthénogenèse artificielle, tels que l'agitation mécanique. Il est clair que si l'on tient compte des conditions des expériences, les deux séries de faits apparaissent comme reliés par des transitions absolument continues ».

« En ce qui concerne au contraire l'Oursin, DELAGE sur le *Paracentrotus* de Roscoff, LOEB sur l'*Arbacia* de Wood's Hole (Atlantique) ou le *Strongylocentrotus purpuratus* de Pacific Grove (Pacifique) n'ont jamais constaté qu'un développement parthénogénésique naturel tout à fait nul ou véritablement insignifiant. Mais il n'en est certainement pas de même pour toutes les régions ni pour toutes les formes. A la suite des résultats de VIGUIER, un élève de LOEB, LYON, en reprenant à Naples l'étude de la question, a constaté, chez les *Arbacia pustulata* de cette station, une grande tendance à la Parthénogenèse naturelle ; il lui est arrivé fréquemment de voir, sans aucun traitement déterminé, 80 ou 90 % des œufs en observation atteindre des formes allant depuis le stade 2 jusqu'à celles de morulas irrégulières, sans jamais donner cependant de larves ciliées normales. Les mêmes œufs, traités par les procédés de la Parthénogenèse artificielle, lui fournissaient un tant pour cent, assez faible d'ailleurs, de larves actives et de pluteus normaux ».

« Dans ces conditions, la tendance — variable suivant les milieux et les saisons — de beaucoup d'Echinodermes à la Parthénogenèse

naturelle et l'action positive des réactifs de la Parthénogenèse artificielle peuvent être considérées comme étant l'une et l'autre établies. Mais il ne faut pas oublier : 1^o que la réalité de cette tendance paraît être, dans certains cas, et notamment dans plusieurs de ceux qui ont donné lieu aux recherches les plus importantes (*Strongylocentrotus* de LOEB, *Paracentrotus* de DELAGE) à peu près impossible à vérifier par l'observation : elle ne peut être admise, par rapport à ces cas, que par l'hypothèse, et il ne serait pas légitime, par conséquent, de l'opposer aux résultats des expériences ; 2^o que si l'on considère le grand nombre des facteurs qui peuvent intervenir dans les conditions où a été étudiée la Parthénogenèse artificielle [agitation, MATHEWS (1901) etc ; chaleur de 34°, SCHÜCKING (1903) ; acide carbonique, DELAGE (1902) et d'autres auteurs etc.], il peut paraître légitime de considérer la première comme un cas spécial et mal étudié de la seconde, en ajoutant toutefois que l'une et l'autre dépendent évidemment, non seulement des facteurs externes, mais aussi de l'état intérieur de l'ovule ».

Entre l'explication de VIGUIER et WEDEKIND et celle de DAUDIN, il y a des différences notables, et il est évident, *à priori*, que l'étude plus précise des phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire doit montrer quelle est la véritable solution qu'il convient d'adopter. Voyons donc maintenant ce que les phénomènes actuellement connus sur la manière dont se comportent les œufs non fécondés des Oiseaux et des autres animaux apportent pour ou contre l'une et l'autre de ces deux hypothèses.

Chez les Oiseaux, l'œuf non fécondé se trouve placé, pendant qu'il traverse l'oviducte, c'est-à-dire pendant une durée de 24 à 30 heures en moyenne, dans des conditions de milieu *rigoureusement identiques* à celles où est l'œuf fécondé depuis le moment où il quitte l'ovaire jusqu'à celui où il est pondu. Les différences d'évolution qui se manifestent dans les deux sortes d'œufs sont donc uniquement dues à ce que dans l'un d'eux il n'a pénétré aucun spermatozoïde, tandis que l'autre a été normalement fécondé. Ici l'on peut donc apprécier rigoureusement l'effet produit par la non-pénétration d'un spermatozoïde dans l'œuf et l'on ne peut faire intervenir la parthénogenèse expérimentale même *inconsciemment* provoquée. Par conséquent, chez les Oiseaux, l'existence d'une tendance naturelle à la parthénogenèse ne saurait être contestée. On peut même penser qu'ici le mot « tendance » est insuffisant pour

désigner l'aptitude qu'a l'œuf non fécondé de se segmenter, puisque, dans tous les cas, cette aptitude n'existe pas seulement à l'état potentiel, mais se manifeste effectivement toujours par une segmentation réelle. Mais nous ne voyons pas de meilleur terme à employer actuellement que ce mot de tendance naturelle à la parthénogenèse ou celui équivalent de « potentialité évolutive » de l'œuf non fécondé.

On doit se demander si, chez les Oiseaux, on pourrait agir expérimentalement sur l'œuf non fécondé pour voir s'il est possible de prolonger jusqu'à un stade plus avancé le développement embryonnaire rudimentaire qui s'y produit naturellement. *A priori* la possibilité dont il s'agit ne peut être niée. J'ai montré que si l'on fait agir la chaleur sur l'œuf non fécondé nouvellement pondu, on n'obtient pas de prolongation sensible du développement rudimentaire naturel. Mais on pourrait essayer de faire agir beaucoup d'autres facteurs dont quelques-uns, peut-être, auraient une influence réelle. Théoriquement cette influence est possible, puisque l'œuf non fécondé, au moment où il est pondu, contient encore de nombreux noyaux normaux. Il est d'ailleurs très probable que pour avoir toutes les chances d'obtenir des résultats positifs, il faudrait s'adresser surtout à des œufs oviductaux, chez lesquels la segmentation est à un stade nécessairement plus jeune que dans les œufs pondus. Jusqu'ici aucune expérience n'a été faite dans cette direction.

M. le professeur DELAGE, dans son article ayant pour titre « Les idées sur la Parthénogenèse expérimentale », paru en 1908, se demande si l'on pourrait s'adresser à des œufs d'Oiseaux pour provoquer l'apparition de phénomènes parthénogénésiques expérimentaux. Il pense que cela serait difficile parce que les œufs sont gros et protégés par une coquille. A la suite de mes observations je crois que l'idée de s'adresser non pas à des œufs pondus mais à des œufs oviductaux dépourvus de coquille et d'albumen n'est pas impossible à réaliser, et qu'il serait probablement possible d'orienter la segmentation qui se produit normalement, dans une meilleure direction que celle qui est suivie naturellement et qui aboutit fatalement à un développement abortif. Peut-être, à l'avenir, des observations seront-elles entreprises dans cette direction.

Mais est-il possible de trouver, chez les autres Vertébrés et chez les Invertébrés, des rapports entre la parthénogenèse naturelle

rudimentaire et la parthénogenèse artificielle ? C'est la question que nous allons maintenant examiner.

En 1904, BATAILLON étudia l'action des solutions de NaCl et de sucre sur les œufs non fécondés de *Petromyzon Planeri*. Il obtint « des blastulas plus ou moins riches en éléments ; mais bien caractérisées ». Mais au bout de 4 ou 5 jours, le développement s'arrête complètement et la dégénérescence survient. L'étude cytologique des cellules de segmentation montre l'existence de certaines divisions indirectes d'aspect normal, mais surtout celle de nombreuses karyokinèses bipolaires ou multipolaires. Il y a, pour l'auteur, « une prédominance incroyable des divisions pluripolaires » comme dans le « Cancer humain ». Les limites cellulaires s'effacent ensuite et la vacuolisation intervient. Il faut noter aussi que les noyaux et les asters sont de taille très inégale.

On remarquera qu'au point de vue cytologique les phénomènes observés par BATAILLON se rapprochent singulièrement de ceux qui se produisent dans le germe de l'œuf non fécondé de la Poule.

Chez *Rana fusca*, BATAILLON obtint, en faisant agir la chaleur et des solutions salines ou sucrées, des morulas et même des blastulas avec une cavité de segmentation *irrégulière*. Ensuite la dégénérescence survient et le plasma se creuse de vacuoles : « cette vacuolisation, dit l'auteur, est un caractère constant ; il s'aperçoit aussi bien sur les œufs indivis et encore munis de nombreux asters. » Les noyaux s'altèrent aussi. L'auteur a constaté également que les mitoses sont irrégulières : « dans les plages cellulaires superficielles, j'ai rencontré fréquemment, dit-il, des asters conjugués, jamais une karyokinèse typique ».

Chez les Batraciens comme chez le Pétromyzon, les phénomènes de parthénogenèse expérimentale rudimentaire observés par BATAILLON, si on les envisage au point de vue cytologique, ont donc la plus grande analogie avec les phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire que j'ai décrits chez les Oiseaux. Et on ne peut se défendre contre la pensée que si la segmentation de l'œuf non fécondé des Batraciens se produit bien telle qu'elle a été signalée par différents auteurs, elle doit se rapprocher singulièrement de celle que BATAILLON décrit comme segmentation expérimentale.

D'ailleurs, un auteur italien, ARIOLA (1902), en étudiant les œufs de *Hyla arborea* et de *Rana esculenta*, tout en reconnaissant à la température et à la pression osmotique une action accélératrice,

pense que la force initiatrice du phénomène existe dans l'œuf vierge normal ⁽¹⁾.

Chez les Insectes, l'impossibilité où l'on est de dire souvent si les phénomènes que l'on observe doivent être considérés comme de la parthénogenèse naturelle rudimentaire ou comme de la parthénogenèse expérimentale, montre bien que la distinction que l'on fait habituellement entre ces deux sortes de parthénogenèses ne peut être, dans une large mesure, que conventionnelle. C'est ainsi que chez le Bombyx du mûrier, ce qui est parthénogenèse expérimentale pour TICHOMIROFF, est parthénogenèse naturelle pour NUSSBAUM.

Chez les Etoiles de mer, LOEB admet explicitement que les œufs peuvent se développer en larves normales sans intervention extérieure appréciable, et que le rôle des interventions expérimentales consiste simplement à augmenter le nombre des œufs capables de se développer ⁽²⁾.

DELAGÉ considère également le développement provoqué par une agitation mécanique légère comme naturel et non comme obtenu expérimentalement.

Rappelons ici le cas d'*Asterias Forbesii*, cité plus haut, dans lequel le secouage modéré et même le simple transvasement des œufs provoquent le développement parthénogénésique de ceux-ci.

Si l'on considère maintenant le point de vue cytologique, on arrive, pour les Invertébrés, aux mêmes conclusions que pour les Vertébrés. C'est ainsi que MORGAN (1899), dans la parthénogenèse expérimentale d'*Arbacia*, vit des mitoses très irrégulières. De même KOSTANECKI (1908) chez *Macra*.

*
* *

Il serait assurément possible de multiplier ces exemples, mais ceux qui précèdent nous semblent montrer nettement que lorsqu'on agit expérimentalement sur l'œuf non fécondé pour en obtenir un rudiment d'organisme ou même un organisme nouveau complètement développé, on ne communique pas à l'œuf une propriété réellement nouvelle et créée artificiellement, mais on ne fait que stimuler certaines de ses propriétés qui sans cela demeurent plus ou moins affaiblies. En d'autres termes encore, l'explication de la

(1) Cité d'après BATAILLON (1904).

(2) Cité d'après DAUDIN (1909).

parthénogénèse expérimentale doit être cherchée dans la considération des propriétés de l'œuf non fécondé dont nous avons établi l'existence dans la première partie de ce mémoire. Cette conception ne diminue en rien l'intérêt que présentent les phénomènes de parthénogénèse artificielle, mais elle montre nettement quelle est l'origine réelle de ces phénomènes. Les Biologistes attacheront toujours l'importance qu'elles méritent aux expériences de DELAGE, de BATAILLON, de LOEB et des autres naturalistes qui, aux dépens d'œufs non fécondés, ont obtenu des organismes nouveaux entièrement développés, mais ils tourneront aussi, plus qu'ils ne l'ont fait jusqu'ici, leur attention sur les phénomènes de développement parthénogénésique rudimentaire qui permettent d'expliquer les résultats remarquables obtenus dans ces expériences.

TROISIÈME PARTIE.

RAPPORTS DES PHÉNOMÈNES DE PARTHÉNO- GÉNÈSE NATURELLE RUDIMENTAIRE AVEC CEUX DE PARTHÉNOGÉNÈSE NATURELLE TOTALE.

Il est facile également de montrer que c'est dans la « potentialité évolutive » de l'œuf non fécondé qu'il faut chercher l'origine des phénomènes de parthénogénèse naturelle totale que l'on connaît chez diverses espèces animales.

Différentes théories ont été proposées pour expliquer l'origine de la parthénogénèse naturelle totale. Je ne les examinerai pas en détail, mais me contenterai, à leur sujet, d'un très court aperçu.

En 1877 et en 1883, CHARLES S. MINOT émit l'opinion que l'œuf est hermaphrodite, c'est-à-dire renferme des substances mâles et des substances femelles. Au moment des divisions de maturation, il expulserait les substances mâles qu'il contient. Par la fécondation, le spermatozoïde lui rendrait au contraire ces substances mâles

nécessaires à son évolution ultérieure. Mais, s'il n'y a pas formation de globules polaires, il n'y a pas besoin de fécondation et l'œuf est capable de se transformer, par ses propres moyens, en embryon. Outre que cette hypothèse de substances mâles qui sont expulsées et qui ont besoin d'être récupérées est peu satisfaisante, les découvertes ultérieures, en montrant que dans des cas bien nets de parthénogenèse naturelle totale il se produit cependant des globules polaires, ruinèrent l'explication de MINOT.

La théorie de WEISMANN, d'après laquelle les œufs parthénogénésiques ne donneraient naissance qu'à un seul globule polaire n'est pas non plus acceptable, puisque, dans beaucoup de cas, ils produisent au contraire deux de ces éléments.

Manifestement, l'importance donnée aux globules polaires comme facteurs occasionnant la parthénogenèse a donc été très exagérée.

La manière de voir de F. LE DANTEC, suivant laquelle les œufs parthénogénésiques ne seraient pas de véritables œufs, ni les femelles qui les produisent de véritables femelles, ne paraît pas non plus pouvoir être sérieusement défendue.

Il faut donc admettre, avec la plupart des auteurs qui ont écrit le plus récemment sur la question, que le pouvoir de se reproduire parthénogénétiquement a été acquis, par certaines espèces, sous l'influence de facteurs dont il n'est pas toujours facile actuellement de préciser la nature. Mais cette difficulté n'a rien qui doive nous surprendre, car nous la rencontrons à peu près chaque fois que nous cherchons à expliquer rigoureusement l'origine et le mode de développement d'un caractère quelconque pris au hasard chez n'importe quelle espèce. Il est d'ailleurs assez satisfaisant pour l'esprit d'admettre que les facteurs qui ont agi dans le cas qui nous occupe sont identiques ou analogues à ceux qui ont influé sur l'évolution des espèces, c'est-à-dire sont surtout représentés par les modifications survenues dans les conditions du milieu où celles-ci ont été appelées à vivre et auxquelles elles se sont adaptées. Certains de ces facteurs ont eu aussi probablement une action comparable à celle que certains facteurs de la parthénogenèse expérimentale possèdent sur certains œufs non fécondés. Des faits précis peuvent du reste déjà être invoqués à l'appui de cette explication. Ainsi, G. KLEBS ⁽¹⁾ a montré que l'influence de certaines solutions nutritives sur les gamètes de

(1) Cité d'après A. GIARD (1899).

Chlamydomonas media, d'*Ulothrix* et d'autres espèces peut communiquer le pouvoir parthénogénésique à ces éléments. Une température de 25 à 27° agit de même avec les gamètes de *Protosiphon*. Chez les plantes supérieures et les Métazoaires, la faculté parthénogénésique paraît avoir été acquise aussi, chez certaines espèces, par suite de l'action d'une température et de conditions de nutrition particulièrement favorables (Pucerons, etc.).

GIARD (1899), dans une étude sur ces questions, fait remarquer que sous l'influence de causes favorables, « les ovules mûrs se développent parthénogénétiquement ».

Sans m'étendre davantage sur ce point, je pense qu'il est permis d'admettre, actuellement, que quand la parthénogenèse naturelle existe dans une espèce donnée, c'est qu'il en résulte pour celle-ci, dans les conditions d'existence auxquelles elle est adaptée, un avantage certain.

Mais ce que je veux faire surtout ressortir ici, c'est que, à mon avis, la parthénogenèse naturelle totale résulte en quelque sorte du perfectionnement de la parthénogenèse naturelle rudimentaire qui semble être fort commune chez les animaux (et aussi les végétaux). Chez certaines espèces, le rudiment de développement naturel dont l'œuf était primitivement le siège, sous l'influence de causes agissant par exemple à la manière des facteurs de la parthénogenèse expérimentale, a pris une plus grande extension jusqu'à ce qu'il aboutisse à engendrer des organismes nouveaux entièrement formés.

En faveur de cette manière de voir, parlent d'abord les faits qui concernent les rudiments de parthénogenèse naturelle que nous avons cités dans la 1^{re} partie de ce mémoire. Ces rudiments de développement se produisent suivant des processus mal équilibrés, ce qui explique pourquoi ils s'arrêtent à un stade généralement très précoce. La segmentation se fait plus lentement que la normale; les cellules de segmentation sont plus inégales que dans le développement régulier; l'arrangement que prennent les différents éléments de la segmentation est peu régulier et varie souvent beaucoup d'un œuf à un autre. Les divers éléments constituant les cellules de segmentation, c'est-à-dire les noyaux, le corps cytoplasmique, le centrosome, les centrosphères, les figures de division et les chromosomes sont soumis à des variations la plupart du temps désordonnées. Les mitoses sont généralement surtout multipolaires.

Tous ces faits sont très nets chez les Oiseaux; mais si l'on

considère les autres groupes animaux, il y en a de tout à fait semblables, ainsi qu'on l'a vu plus haut. J'en rappellerai quelques-uns ici.

Chez le *Bombyx mori* et chez d'autres Lépidoptères, un grand nombre d'auteurs ont vu que certains œufs ne donnent qu'un rudiment d'embryon, tandis que quelques autres arrivent à produire une chenille. Il n'y a ici qu'une question de degré dans l'évolution que subissent les divers œufs.

Chez *Gastrophysa raphani*, d'après OSBORNE, il en est de même.

Les observations de LYON qui vit, chez *Arbacia pustulata*, jusqu'à 80 ou 90 % des œufs non fécondés se développer et donner des formes allant depuis le stade 2 jusqu'au stade morula, montrent aussi comment un développement très rudimentaire (stade 2) peut se perfectionner rapidement et tendre vers un développement complet.

Il est donc permis de conclure que l'origine de la parthénogenèse naturelle totale, comme celle de la parthénogenèse expérimentale, doit être cherchée dans l'aptitude qu'a en général l'œuf non fécondé d'évoluer comme le fait l'œuf fécondé lui-même. Chez certaines espèces, diverses circonstances ont agi pour que cette aptitude se manifeste à son degré maximum, c'est-à-dire soit assez marquée pour que l'œuf non fécondé soit capable de donner naissance à un organisme nouveau complètement formé.

CONCLUSIONS.

1° L'étude des transformations que subit l'œuf non fécondé des animaux ⁽¹⁾, lorsqu'il reste dans les conditions normales, révèle des faits susceptibles de présenter, au point de vue biologique, une très grande importance. Actuellement cette étude est fort peu avancée.

2° Des quelques observations faites çà et là, dans les différents groupes zoologiques, il résulte que l'œuf non fécondé est doué de la faculté d'évoluer plus ou moins loin comme le fait, au début du développement, l'œuf fécondé qui se transforme en embryon. C'est cette faculté qu'on a désignée sous le nom de tendance à la parthéno-

(1) Nous ne nous sommes pas occupés, dans ce mémoire, des végétaux, mais il est certain que l'étude des phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire qui existent chez eux ne saurait être aussi que très fructueuse.

genèse et qu'on peut appeler aussi « potentialité évolutive » de l'œuf non fécondé.

3° Parfois la tendance à la parthénogenèse ne manifeste ses effets que d'une manière presque imperceptible (Souris, d'après TAFANI, *Salamandrina*, d'après Rossi). Dans d'autres cas, elle est un peu plus marquée (Poissons osseux d'après de nombreux auteurs). Ailleurs elle se traduit par une segmentation de l'œuf allant jusqu'à un stade assez avancé (Oiseaux, d'après mes recherches, *Bombus mori*, d'après NUSSBAUM, *Tenebrio molitor*, d'après SALING, *Diplogaster minor*, d'après MAUPAS).

Dans d'autres cas enfin elle se manifeste par la formation d'embryons plus ou moins voisins de l'état complet de développement (certains Lépidoptères et certains Echinodermes).

4° Les rudiments de développements parthénogénésiques naturels se produisent d'après des processus ressemblant, d'une manière générale (quoiqu'en différant à certains égards), de ceux à développement normal. Les processus sont ici surtout plus irréguliers et plus lents; les éléments cellulaires qui prennent naissance sont moins réguliers et moins bien équilibrés dans leurs différentes parties constituantes.

5° L'existence des phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire permet d'expliquer le principe même de l'action qu'exercent sur l'œuf non fécondé les différents facteurs de la parthénogenèse expérimentale. L'excitation produite par ces facteurs s'ajoute à la tendance qu'a l'œuf à subir un commencement de développement parthénogénésique, ou même prolonge simplement le rudiment d'embryon qui tend naturellement à se former par les propres forces de l'œuf. Dans ce cas, l'action exercée par certains facteurs peut être suffisante pour susciter la production d'un être nouveau plus ou moins normalement conformé, alors que l'œuf non fécondé, abandonné à lui-même, en serait incapable.

6° L'existence des phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire permet aussi de comprendre pourquoi la parthénogenèse naturelle totale existe chez certaines espèces, alors qu'elle manque dans les espèces voisines des premières. Différents facteurs ont agi naturellement pour amener un perfectionnement plus ou moins rapide de processus qui n'aboutissaient d'abord qu'à la formation de rudiments d'embryons.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

Certains ouvrages cités dans le présent mémoire ne figurent pas dans la liste ci-après. On trouvera les indications qui les concernent en se reportant aux travaux à propos desquels, ou d'après lesquels ils sont mentionnés.

Pour avoir la liste détaillée des travaux relatifs à la parthénogenèse on consultera les mémoires suivants :

- O. TASCHENBERG (1892). — Historische Entwicklung der Lehre von der Parthenogenesis. Halle, 1892.
- R. BONNET (1899). — Gibt es bei Wirbeltieren Parthenogenesis ? (Anatomische Hefte, Referate und Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd IX.)
- E. DAUDIN (1909). — Voir ci-après.
- WINKLER (Hans) (1908). — Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. (Iena).
- L. BLARINGHEM (1909). — La parthénogenèse des plantes supérieures. (*Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. XLIII).

OISEAUX.

- 1872₁. OELLACHER (J.). — Die Veränderungen des unbefruchteten Keimes des Hühnereies im Eileiter und bei Bebrütungsversuchen. — *Zeitsch. f. wiss. Zool.*, Bd XXII.
1877. MOTTA-MAÏA. — Einiges über den Bau der unbefruchteten gelegten Eier einer Turteltaube. *Mittheilungen aus dem embryologischen Institute der K. K. Universität in Wien*. Bd 1.
1884. DUVAL (Mathias). — De la formation du Blastoderme dans l'œuf d'Oiseau. *Annales des sc. naturelles* (sér. 6), t. XVIII.
- 1908₁. LÉCAILLON (A.). — Sur les modifications qui peuvent se produire dans la structure de la cicatricule de l'œuf non fécondé des Oiseaux. *Comptes rendus des séances de la Soc. de Biologie*, t. LXIV.
- 1908₂. LÉCAILLON (A.). — Sur les changements qui se produisent, après la ponte, dans l'aspect extérieur de la cicatricule de l'œuf non fécondé de la Poule. *Comptes rendus des séances de la Soc. de Biologie*, t. LXIV.

- 1909₁. LÉCAILLON (A.). — Sur la segmentation parthénogénésique de l'œuf des Oiseaux. *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences*, t. CXLVIII.
- 1909₂. LÉCAILLON (A.). — Sur la segmentation de l'œuf non fécondé du Paon (*Pavo cristatus* L.). *Comptes rendus des séances de la Soc. de Biol.*, t. LXVI.
- 1909₃. LÉCAILLON (A.). — La segmentation parthénogénésique chez la Poule qui ne s'est jamais accouplée (1^{re} note). *Comptes rendus des séances de la Soc. de Biologie*, t. LXVI.
- 1909₄. LÉCAILLON (A.). — La segmentation parthénogénésique chez la Poule qui ne s'est jamais accouplée (2^e note). *Comptes rendus des séances de la Soc. de Biologie*, t. LXVI.
- 1909₅. LÉCAILLON (A.). — Sur la dégénérescence que subit la cicatricule de l'œuf non fécondé des Oiseaux. *Id.*, t. LXVII.
- 1909₆. LÉCAILLON (A.). — Sur la présence de sphères attractives et de centrosomes dans les cellules issues de la segmentation parthénogénésique de l'œuf de la Poule, et sur les caractères de ces formations. *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. CXLIX.
- 1910₁. LÉCAILLON (A.). — Influence de la température sur la segmentation et la dégénérescence de l'œuf non fécondé de la Poule. *Comptes rendus des séances de la Soc. de Biologie*, t. LXVIII.
- 1910₂. LÉCAILLON (A.). — La variation du nombre des chromosomes dans la segmentation de l'œuf non fécondé de la Poule. *Comptes rendus des séances de la Soc. de Biol.*, t. LXIX.
- 1910₃. LÉCAILLON (A.). — Relation entre les phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire et ceux de parthénogenèse expérimentale. *Ibid.*
- 1910₄. LÉCAILLON (A.). — Relation entre les phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire et ceux de parthénogenèse naturelle totale. *Ibid.*
- 1910₅. LÉCAILLON (A.). — Les divisions cellulaires dans la segmentation de l'œuf non fécondé des Oiseaux. *Assoc. des Anatomistes*, t. XII, congrès de Bruxelles.

- 1910₆. LÉCAILLON (A.). — La parthénogenèse naturelle chez les Oiseaux. Segmentation et dégénérescence de l'œuf non fécondé. *Arch. d'Anat. micr.*, tome XII.

MAMMIFÈRES.

1844. BISCHOFF. — Mémoire sur la maturation et la chute périodique de l'œuf de l'Homme et des Mammifères, indépendamment de la fécondation. *Ann. des sc. nat.*, 3^e série, t. II, 1844.
1869. HENSEN (V.). — Ueber die Züchtung unbefruchteter Eier *Centralbl. f. d. med. Wiss. Jahrg.* VII, 1869.
1889. TAFANI. — I primi momenti dello sviluppo dei mammiferi. *Publicazioni del R. Istituto di studi superiori partici e di perfezionamento in Firenze, sezione di Medicina e Chirurgia.* Firenze, 1889.

BATRACIENS.

1844. BISCHOFF (v. ci-dessus).
1853. LEUCKART. — Article Zeugung. *Handwörterbuch der Physiologie*, Bd IV (R. WAGNER).
1882. PFLÜGER (F.). — Die parthenogenetische Furchung der Eier der Amphibien. *Pflügers Arch.*, Bd XXIX.
1882. BORN (G.). — Discussion relative à une communication de STRAHL. *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft*, 1892.
1892. DEHNER (H.). — Ueber die sogenannte parthenogenetische Furchung des Froscheies. Würzburg.
1897. ROSSI (U.). — Contributo allo studio della oolisi negli urodeli. *Arch. f. Entwicklungsmech.*, Bd V.

POISSONS.

1857. BURNETT. — On the signification of cellsegmentation and the relations of this process to the phenomena of reproduction, *Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sciences*, vol. III.
1859. AGASSIZ. — Voir *Proceed. of the Boston soc. of Nat. Hist.*, vol. VI.

- 1872₂. CELLACHER (J.). — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforelleneic. *Zeitsch. f. w. Zool.*, Bd XXII.
1888. HENNEGUY (L. F.). — Recherches sur le développement des Poissons osseux. *J. de l'Anat. et de la Physiol.*, XXIV^e année.
1889. HIS (W.). — Protoplasma-Studien am Salmonidenkeim. *Abh. Mat. Physik. Kl. Sächs. Ges. Wiss.*, Bd XXV.

INSECTES.

1904. HENNEGUY (L. F.). — Les Insectes, Morphologie, Reproduction, Embryogénie. Paris, 1904.
1905. SALING (Th.). — Notizen über Parthenogenese bei *Tenebrio molitor* L. *Zool. Anzeiger*, Bd. XXIX.

VERS ET GÉPHYRIENS.

1899. MORGAN (T. H.). — The action of salt-solutions on the unfertilized and fertilized eggs of *Arbacia* and of other animals. *Archiv. f. Entwicklungsmechanik der Organismen*, Bd VIII.
1900. MAUPAS (E.). — Modes et formes de reproduction des Nématodes. *Arch. de Zool. expér.*, 3^e série, tome VIII.
1906. LEFEVRE (G.). — Further observations on artificial Parthenogenesis. *Science*, vol. XXIII.

MOLLUSQUES.

1849. QUATREFAGES (A. de). — Voir *Comptes-rendus des séances de la Soc. de Biologie*, tome I.

ECHINODERMES.

- 1900₁. VIGUIER (C.). — L'hermaphroditisme et la Parthénogénèse chez les Echinodermes. *C. R. Acad. des sc.*, CXXXI.
- 1900₂. VIGUIER (C.). — La théorie de la fertilisation chimique des œufs, de M. LOEB. *Id.*
- 1901₁. VIGUIER (C.). — Nouvelles observations sur la parthénogénèse chez les Oursins. *C. R. Acad. des sc.*, CXXXII.

- 1901₂. VIGUIER (C.). — Précautions à prendre dans l'étude de la Parthénogenèse. *C. R. Acad. des sc.* CXXXIII.
- 1901₃. VIGUIER (C.). — Fécondation chimique ou Parthénogenèse *Ann. sc. nat. zool.* (sér. 8), VI.
- 1902₁. VIGUIER (C.). — Sur la parthénogenèse artificielle: *C. R. Acad. des sc.*, t. CXXXV.
- 1902₂. VIGUIER (C.). — Influence de la température sur le développement parthénogénétique. *C. R. Acad. Sc.*, t. CXXXV.
1903. VIGUIER (C.). — Contribution à l'étude des variations naturelles ou artificielles de la parthénogenèse. *Ann. des sc. nat.*, (sér. 8), t. XVII.
1901. MATHEWS (A. P.). — Artificial parthenogenesis produced by mechanical agitation. *Amer Journ. Phys.*, Vol. VI.
1905. DELAGE (Yves). — Nouvelles expériences de parthénogenèse expérimentale. *Arch. de Zool. expér.* [sér. 4], t. III.

DIVERS.

1883. MINOT (Ch. S.). — Theorie der Genoblasten. *Biol. Centralblatt.*, Bd II.
1883. BALFOUR (M.). — Traité d'embryologie. Traduction H. ROBIN.
1899. GIARD (A.). — Parthénogenèse de la macrogamète et de la microgamète des organismes pluricellulaires. *Cinquanteenaire de la Soc. de Biologie; volume jubilaire.* Paris.
1903. WEDEKIND (W.). — Eine rudimentäre Function. *Zool. Anz.*, Bd. XXVI.
1904. BATAILLON (E.). — Nouveaux essais de Parthénogenèse expérimentale chez les Vertébrés inférieurs. *Archiv für Entwicklungsmechanik*, Bd. XVIII.
1908. KOSTANECKI (K.). — Morphologie der künstlich parthenogenetischen Entwicklung bei *Mactra*. *Arch. f. mikr. Anat.*, t. LXXII.
1908. DELAGE (Yves). — Les idées sur la Parthénogenèse expérimentale. *Revue des Idées*, t. V.
1909. E. DAUDIN. — Travaux et problèmes relatifs à la Parthénogenèse artificielle. *Bull. scient. de la France et de la Belgique*, tome XLIII.
-

PLANCHE V.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

Ellobiopsis Chattoni.

Lettres communes à toutes les figures :

c, région chromophile du pédoncule

f, partie fibrillaire du pédoncule.

n, granulations chromatiques (noyaux, chromidies).

v un groupe de granulations chromatiques différencié.

p, pédoncule.

t, tige de fixation, à l'intérieur de l'appendice du *Calanus*.

FIG. 1. — Coupe longitudinale du stade le plus avancé, montrant la séparation des deux parties proximale et distale et la fixation par un pédoncule à un appendice de l'hôte coupé transversalement. G = 45.

FIG. 2. — Coupe de la portion basilaire du parasite précédent, montrant la zone fibrillaire et les files de granulations chromatiques s'insinuant entre les fibrilles. G = 280.

FIG. 3. — Coupe de l'extrémité apicale du même parasite, montrant la différenciation d'un opercule (?). G = 440.

FIG. 4. — Coupe de la région pédonculaire et de la tige de fixation d'un stade relativement jeune. Dans le cytoplasme de ce parasite, on ne distingue pas de granulations chromatiques. G = 375.

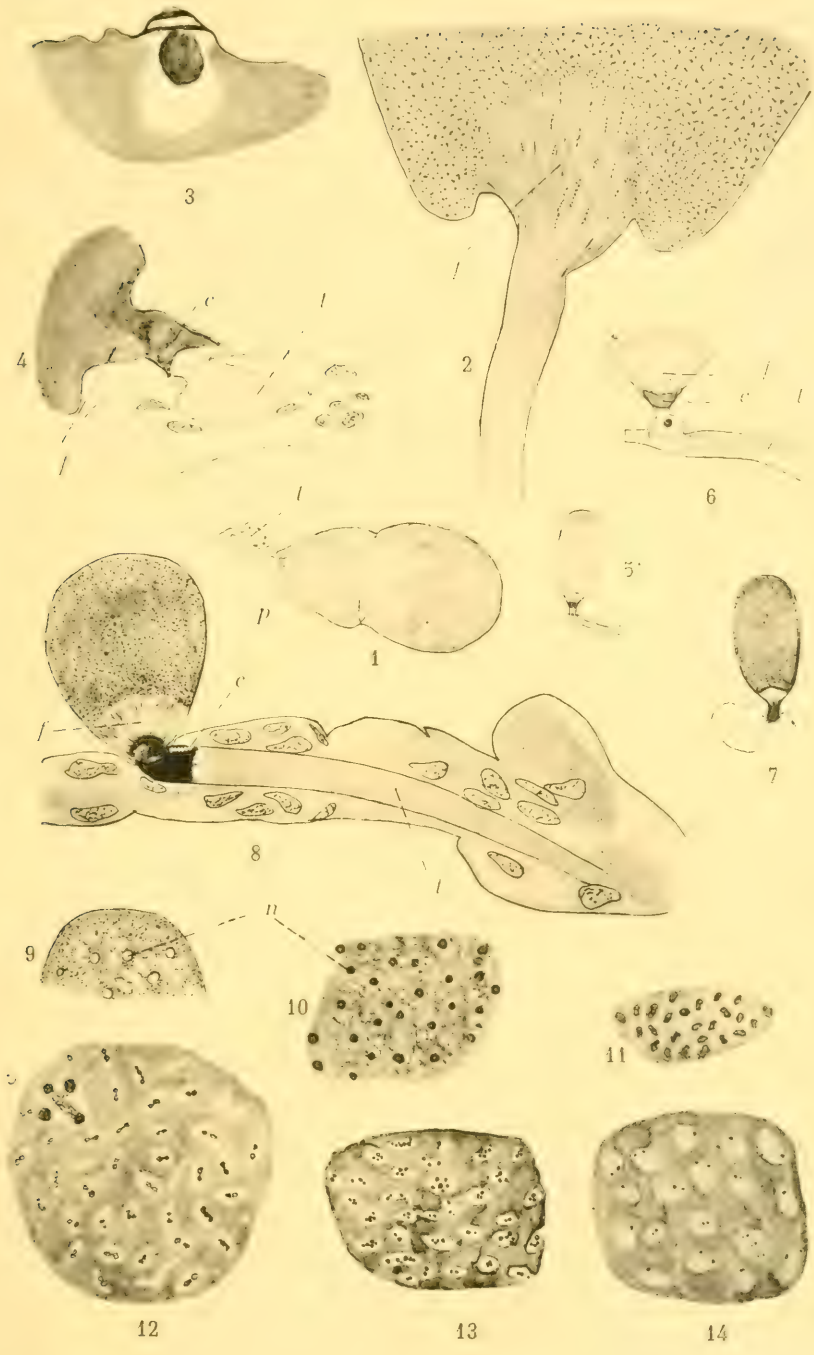
FIG. 5. — Stade très jeune. G = 280.

FIG. 6. — Portion basilaire du même, avec la tige de fixation. G = 750.

FIG. 7. — Stade très jeune coloré à l'hématoxyline ferrique. G = 280.

FIG. 8. — Stade moyen, approximativement sphérique, montrant la coupe longitudinale de la tige de fixation au sein des tissus de l'antenne postérieure de *Calanus helgolandicus*. G = 280.

FIG. 9-14. — Fragments des coupes d'*Ellobiopsis* à divers stades, montrant l'aspect des particules chromatiques. G = 1125.



Caullery, del.

Phototypie Berthaud, Paris.

Ellobiopsis chattoni.

L. BLARINGHEM.

LES MUTATIONS
DE LA BOURSE A PASTEUR

(*CAPSELLA HEEGERI* SOLMS, *C. VIGUIERI* N. SP.)

Avec la planche VI.

I. — Espèces élémentaires de la Bourse à pasteur
(*Capsella bursa pastoris*).

La Bourse à pasteur (*Capsella bursa pastoris* Moench des botanistes européens, *Bursa bursa pastoris* Britton des Américains) est une des espèces de plantes sauvages les plus répandues tant en Amérique que dans l'ancien continent; surtout dans les zones tempérées; elle présente toutefois une grande uniformité de caractères et c'est avec peine que de nombreux naturalistes se sont efforcés d'y trouver des formes, ou espèces élémentaires, comparables à celles de l'Érophyle printanière (*Draba verna* L.) de JORDAN.

JORDAN (61) le premier a signalé comme types deux formes trouvées dans son jardin de Villeurbanne, près de Lyon, qu'il a dénommées *praecox* et *sabulosa*; la première est définie par des grappes de fleurs courtes et denses, des silicules triangulaires, des tiges de couleur brune à feuilles presque entières: elle fleurit toute l'année et, grâce à sa précocité, donne deux générations par an. La forme *sabulosa*, quoique de petite taille, a une croissance lente, elle est tout au plus annuelle et ses plantules, développées dans le cours de l'été, ne fleurissent qu'à la fin de l'hiver ou au début du printemps suivant; les fruits plats, à lobes ovales, forment une large échancrure autour de la base du style, ce qui la distingue, ainsi que sa couleur plus verte et son port plus vigoureux, de l'espèce précédente.

Les *Capsella agrestis*, *C. ruderalis*, *C. virgata*, dont JORDAN a donné une description précise accompagnée d'une liste de localités où il les a récoltées, offrent peu d'intérêt pour notre sujet, beaucoup moins surtout, que l'espèce *C. bp. rubella* REUTER retrouvée et décomposée en formes élémentaires par JORDAN. La valeur systématique de *C. bp. rubella* paraît bien établie; de nombreux auteurs, parmi lesquels VINCENZ VON BORBAS, JOSEPH MÜRR (99), E. ALMQUIST (87), qui ont fait l'étude détaillée et la culture de formes de Bourse à pasteur, s'accordent pour lui donner l'importance d'une espèce de LINNÉ et parfois d'un véritable groupe systématique pouvant être lui-même subdivisé en types. En France, ce serait l'espèce la plus répandue aux environs de Cannes et de Nice; on l'a trouvée à Genève, à Besançon, dans les Pyrénées et les descriptions de SHULL (99), relatives aux Bourses à pasteur américaines, semblent montrer qu'elle est aussi très répandue et même polymorphe en Amérique.

ALMQUIST y rattache tout son groupe des *C. Australes*, à feuilles en rosettes longuement pétiolées, divisées irrégulièrement, à lobe terminal losangique et à pointe mousse. Ce groupe comprendrait en particulier: *C. rubella* REUTER à feuilles petites, serrées, à pétales très courts, à fruits dont les parois latérales sont concaves et arrondies, d'une couleur rouge très accusée, trouvée à Genève et à Cannes; *C. bp. Reuteri* ALMQ., (à rosette d'hiver très petite et à fleurs dont le diamètre ne dépasse pas 2 millimètres, alors que les fleurs des autres espèces atteignent 3 millimètres), reçue par ALMQUIST du Jardin botanique de Besançon; *C. bp. grandiflora* BOISSIER, à fleurs étalées de 4-5 mm. de diamètre correspondant à des pétales larges chevauchant latéralement les uns sur les autres et d'un éclat blanc brillant très vif; cette dernière forme provient du Jardin botanique de Trieste où on la propage par semis depuis longtemps. Je l'ai reçue moi-même de ce jardin en 1906 et cultivée pendant trois années à Bourg-la-Reine; elle offre avec la *Capsella rubella* les tiges et les fruits rougeâtres et les valves à bords concaves; elle ne diffère guère que par sa plus grande vigueur et par la largeur de ses fleurs de la forme *Capsella bursa pastoris* d'Izeste qui a récemment donné naissance à *Capsella Viguiéri*.

Ces rapprochements montrent la nécessité d'une étude critique des faits qui sont invoqués en faveur de l'existence de nombreuses

espèces élémentaires de Bourse à pasteur. Je signale sans m'y arrêter la classification des espèces affines de GANDOGGER (83) qui distingue de nombreux types d'après la forme des feuilles radicales, entières, dentées, ou pennées, glabres ou hirsutes, — la couleur des sépales, pourpres, verdâtres, poilus ou non, — les tiges à poils appliqués, dressés ou presque totalement absents, — la compacité des grappes florales, laches compactes ou simples; parmi les centaines de catégories qu'on peut ainsi imaginer GANDOGGER donne des noms latins à 16 formes de Bourses à pasteur du groupe *C. rubella*. Cette classification est évidemment une exagération du système jordanien; reposant seulement sur l'examen comparé des caractères de plantes d'herbier, elle n'a aucune valeur au point de vue expérimental.

Le suédois ERNST ALMQUIST (07) fit l'épreuve, par des semis répétés, de 270 lignées de Bourse à pasteur dont 206 provenant d'échantillons récoltés en Suède et 164 provenant de diverses localités de l'Europe centrale et méridionale. Ce travail a été fait sur le conseil de WITTRÖCK et de SV. MÜRBECK dont on connaît la compétence en pareille matière, le premier ayant, après JORDAN, reconstitué par des cultures expérimentales l'histoire des Pensées sauvages et cultivées (*Viola tricolor* L.), le second ayant surtout étudié les formes stables de Composées, dont plusieurs sont parthénogénétiques.

ALMQUIST remarque que les Bourses à pasteur doivent être classées en *espèces* ou groupes de formes, en *formes stables* ou espèces élémentaires, et en *variétés* qui ne sont pas stables. Ainsi, il existe une forme stable et connue depuis longtemps de Bourse à pasteur dépourvue de pétales, *C. bp. apetala*; mais on trouve aussi fréquemment des *variétés apétales* instables et même nullement héréditaires; il faut donc de grandes précautions pour distinguer les lignées. Les caractères offrent une très grande variabilité, due aux conditions de croissance; les Capselles se développent durant toute l'année, on en trouve des fleurs en hiver et en plein été, et l'adaptation aux conditions climatiques très différentes entraîne pour une même lignée un polymorphisme accusé. Sur un individu bisannuel, les premières feuilles sont simples, non dentées et petites; à l'automne et en hiver, les découpures augmentent et les feuilles s'allongent; au printemps, les feuilles deviennent très découpées, mais des changements climatiques inattendus peuvent provoquer la production de feuilles plus larges, parfois simples et non dentées; enfin, quand la tige commence à s'allonger, on observe sur la rosette

de nouvelles feuilles plus ou moins découpées et laciniées. ALMQUIST a reconnu que ces stades se succédaient en partie ou en totalité, mais toujours dans le même ordre, pour tous les groupes de Capselles qu'il a étudiés; aussi deux lignées très différentes à une certaine époque peuvent se ressembler à un autre moment.

Les oscillations dans la forme des fruits sont moins grandes, mais cependant encore sensibles, surtout en ce qui concerne les formes d'été et de printemps (annuelles ou bisannuelles) de la même lignée; les fruits des individus annuels sont toujours plus allongés que ceux des individus bisannuels correspondants; quant à la tendance à la ramification, elle varie considérablement. En somme, il est rare qu'on trouve pour distinguer ces espèces élémentaires des caractères nets et stables, qu'on puisse faire remarquer sur des échantillons d'herbier comme ceux qui caractérisent les Bourses à pasteur à grandes fleurs (*C. bp. grandiflora*) ou dépourvues de pétales (*C. bp. apetala*).

Récemment deux botanistes: en Hollande, J. P. LOTSÏ, en Amérique, J. H. SHULL, ont repris l'étude expérimentale des lignées de Bourses à pasteur. LOTSÏ (06) a distingué deux formes constantes dans les Bourses à pasteur de Hollande et il y en aurait d'autres; l'une, *C. bp. taraxacifolia*, présente des feuilles très découpées en lobes étroits subdivisés à leur tour; leur représentation correspond assez exactement à la Bourse à pasteur commune à Izeste, que je considère comme une forme de *C. bp. rubella*; l'autre est *C. bp. integrifolia*, à feuilles simples, et les jeunes rosettes dont LOTSÏ donne une photographie rappellent celles de la Bourse à pasteur ordinaire commune à Bellevue (S.-et-O.); la forme *C. bp. crenulata* du même auteur n'est pas constante et dérive peut-être de l'hybridation des formes précédentes.

SHULL (09) est plus affirmatif au sujet de Bourses à pasteur d'Amérique, et des cultures qui ont porté sur un assez grand nombre de lignées l'ont conduit à préciser les relations qui existent entre les deux formes extrêmes et leurs intermédiaires stables:

Bursa bp. heteris est une espèce élémentaire américaine, correspondant à *C. bp. rubella* d'ALMQUIST et sans doute à *C. bp. taraxacifolia* de LOTSÏ. Les lignées étudiées proviennent de semences récoltées: pour l'une, à Edgewood, dans l'Ohio en 1905, une autre, au Jackson Park à Chicago, une troisième, près du Laboratoire de

l'Institut Carnegie, à Cold Spring Harbor, Long Island ; SHULL y rattache aussi une ligne que lui a envoyée le Dr D. T. MAC DOUGAL récoltée à Tucson, en Arizona. Ce serait l'espèce élémentaire la plus commune en Amérique.

Bursa bp. simplex a les caractères du *C. bp. gallica* d'ALMQUIST et peut-être ceux du *C. bp. integrifolia* de LOTSY. SHULL en a étudié deux lignées différentes provenant toutes deux d'Edgewood (Ohio).

Bursa bp. tenuis diffère des précédentes par les feuilles et le mode de croissance ; elle correspond aux formes *C. bp. pedemontana*, *leontodon*, *dentata*, *laxa*, etc. d'ALMQUIST dont les noms suffisent à indiquer la polymorphie. Les deux lignées étudiées par SHULL lui ont été communiquées par le Prof. H. F. ROBERT, de Manhattan (Kansas) ; il faut y joindre deux lignées probablement hybrides reçues, l'une de Edgewood (Ohio), l'autre de Chicago (Illinois) et dont l'origine va être expliquée plus loin.

Bursa bp. rhomboïdea a des feuilles découpées comme *heteris*, mais les lobes terminaux sont losangiques et les lobes secondaires sont moins accentués ; cette forme correspond aux *C. bp. subalpina*, *densa*, et *polyedra* d'ALMQUIST. Trois lignées provenant de plantes récoltées près de l'Institut Brooklyn, à Cold Spring Harbor, Long Island, correspondent toutes à cette espèce.

Les quatre espèces élémentaires adoptées par SHULL sont représentées par des lignées pures et complètement stables, éprouvées pendant plusieurs générations sur plusieurs centaines de descendants ; elles doivent être classées parmi les espèces jordanienues expérimentales. Mais les résultats les plus intéressants des recherches de SHULL consistent en ce que, par des hybridations convenables entre deux formes de cette série, il a réussi à obtenir les quatre formes. Il a démontré ainsi que *C. bp. tenuis* et *C. bp. rhomboïdea* pouvaient être obtenues par la disjonction de deux couples de caractères mendéliens qu'on trouve à l'état actif dans *C. bp. heteris* et à l'état latent dans *C. bp. simplex*.

Si on limite l'examen aux caractères des feuilles de la rosette, les seuls qui aient jusqu'ici été l'objet d'une étude suivie, on peut dire que — la forme allongée et grêle des lobes primaires des feuilles découpées et la forme arrondie, d'une part (*A, a*), — ; la présence d'un lobe secondaire arrondi sur la portion de base des lobes primaires et l'absence de lobe secondaire, d'autre part (*B, b*), — sont des couples de caractères qui distinguent les quatre formes, représentées (avec la

règle adoptée de la lettre majuscule pour la dominance, de la lettre minuscule pour la récessivité) par les formules suivantes :

<i>B. bp. heteris</i>	<i>A B</i>	ou	<i>Aa Bb</i>
<i>B. bp. tenuis</i>	<i>a B</i>	ou	<i>a Bb</i>
<i>B. bp. rhomboïdea</i>	<i>A b</i>	ou	<i>Aa b</i>
<i>B. bp. simplex</i>	<i>a b.</i>		

Dans les hybridations entre *B. bp. heteris* et *B. bp. simplex*, ou entre *B. bp. tenuis* et *B. bp. rhomboïdea*, la première génération est intermédiaire entre *B. bp. heteris* et *B. bp. rhomboïdea* à cause de l'incomplète dominance des caractères de la première ; mais la disjonction à la seconde génération suit rigoureusement la règle des dihybrides avec la répartition 9 *heteris* : 3 *tenuis* : 3 *rhomboïdea* : 1 *simplex*.

Il reste maintenant à étudier des formes de Bourse à pasteur qu'on peut ranger parmi les anomalies, car leur rareté ou leur stérilité les fait considérer par tous les auteurs comme des hybrides accidentels.

ALMQUIST (07) a regardé comme tels quelques plantes stériles ou presque stériles. SHULL (09) a démontré que cette raison était insuffisante ; car tous les hybrides qu'il a obtenus étaient très fertiles et d'autre part il a trouvé aussi des lignées stériles provenant de graines récoltées sur des plantes placées à l'abri de la fécondation croisée. J'ai obtenu des résultats analogues en 1909 et en 1910, et j'attribue la stérilité plus ou moins complète à des conditions climatiques défavorables à la formation du pollen ; assez souvent même, des plantes stériles pendant la première partie de leur croissance, donnent plus tard des graines ; il est vrai que NAUDIN (62) a observé des variations de fécondité analogues sur certains hybrides de Tabac.

L'hybride le plus connu, presque complètement stérile, a été décrit sous le nom de *Capsella gracilis* par GRENIER dans la Flore de la Chaîne Jurassique ; il a des grappes de fleurs très allongées, qui restent très longtemps épanouies et dont les étamines sont absolument stériles ; on le regarde comme le résultat du croisement *C. bursa pastoris* L. $\times$ *C. b. rubella* REUTER, quoique l'expérience n'ait jamais, été faite. Il semble même que les croisements des formes *C. bp. heteris* avec *C. bp. simplex* correspondent à cette expérience, puisque l'espèce élémentaire *heteris* possède beaucoup de traits

propres à *C. rubella* et *C. bp. simplex*, beaucoup de ceux de *C. bp. gallica* ALMQUIST, c'est-à-dire la forme de Capselle la plus commune en France; or, les expériences de SHULL n'ont dans aucun cas abouti à la production de *Capsella gracilis*. De plus, d'après FÖCKE (81), MARTIN-DONOS aurait trouvé *C. gracilis* en une station où *C. rubella* REUT. n'existe pas. GELMI l'a découverte aussi à plusieurs reprises à Villazano, en Italie et MÜRR (99) aux environs de Trente; ils décrivent cette forme comme ayant des capsules pendantes, toujours atrophiées, mais seulement en partie stériles. La *C. rubella* REUT. est très commune dans les environs de Trente où on en a cité plusieurs formes dont la *C. r. runcinata*. Enfin MÜRR a découvert dans l'île Strasser, à Linz, une forme voisine de *C. rubella* avec des capsules plus ou moins allongées en massue d'où le nom *pseudo-rubella* qui lui fut donné; sa grande vigueur, sa ramification excessive et ses grappes irrégulières, lui donnaient un aspect monstrueux. On ne peut dire si on doit attribuer à l'hybridation ou à la mutation le point de départ de ces formes très rares.

Le même doute subsiste pour les Bourses à pasteur décrites par MÜRR sous les noms : *C. bp. Gelmii* à capsules nombreuses, cordiformes, très ventrues, dont il trouva deux échantillons sur la Piazza del Vo à Trente; *C. bp. drabiformis*, à capsules ovales allongées, lancéolées, presque cylindriques que GELMI récolta à plusieurs reprises dans les champs des environs de Trente connus sous le nom « Alle Ghiaje »; et enfin *C. bp. cameliniiformis* trouvée dans ces mêmes champs par GELMI en 1898 et caractérisée par des fruits ronds ou piriformes, surmontés par un style saillant de plus d'un millimètre; cette dernière se rapproche évidemment de *Camelina microcarpa* décrite par WILLKOMM et LANGE dans la Flore d'Espagne. Toutes ces variations présentent beaucoup de points communs avec la nouvelle espèce *Capsella Heegeri* SOLMS LAUBACH (1900) considérée comme une mutation récente de la Bourse à pasteur ordinaire.

II. — Histoire et description de *Capsella Heegeri* SOLMS.

Au cours de l'été de 1897, le Professeur HEEGER, de Landau (Bavière), communiqua à SOLMS-LAUBACH deux plantes de la famille des Crucifères rabougries, sans feuilles, détruites par une forte infec-

tion de *Cystopus candidus*; par leurs fruits (fig. 1, *H.*), elles se rapportaient au genre *Camelina*, à fleurs jaunes, mais leurs fleurs blanches ne permettaient pas de les classer dans une espèce connue. En même temps, on avait communiqué des graines et la solution du problème fut remise après l'examen des plantes qui en dériveraient. Les fruits de ces descendants furent identiques à ceux des plantes communiquées, mais par tous les autres caractères et surtout par les fleurs, ces plantes étaient analogues aux *Capsella bursa pastoris* L. *forma foliis radicalibus pinnatisectis*. Or, les individus récoltés par HEEGER avaient été trouvés sur la place du marché de Landau au milieu d'une touffe de Bourse à pasteur répondant à cette diagnose.

Deux solutions possibles ne donnèrent après l'examen aucune satisfaction. Ces plantes pouvaient être les représentants d'un genre exotique et rare, dont les graines auraient été apportées avec d'autres produits sur la place du marché; mais, dans aucun ouvrage de botanique, il n'est question de genre répondant à cette description: En second lieu, on pouvait les considérer comme des hybrides entre la Bourse à pasteur et un genre voisin, tel que *Lepidium* à fleurs blanches et à silicules à contour circulaire, ou *Camelina* à silicules ovales, mais à fleurs jaunes. Une visite à la station de Landau le 26 juin 1898 y fit découvrir à côté de *Capsella bursa pastoris*, le

Lepidium rudérale; mais on ne sait pas expliquer, même par une union illégitime entre ces deux genres, les caractères particuliers aux plantes découvertes par HEEGER.

Le 28 juillet de la même année, SOLMS LAUBACH, en examinant les individus cultivés au Jardin botanique de Strasbourg, observa un petit nombre de capsules mal développées mais indiscutablement voisines de celles de la Bourse à pasteur (fig. 1, *H. m.*); le rameau qui portait ces retours à l'ancêtre présumé se distinguait des autres

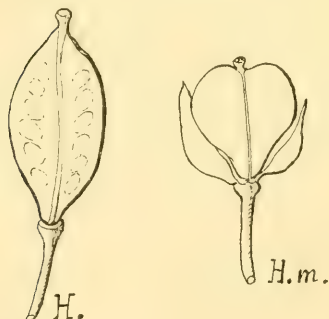


FIG. 1. — *H.*, fruit de *Capsella Heegeri*; *H. m.*, fruit de *Capsella Heegeri* ayant fait retour à *C. bursa pastoris*, d'après SOLMS LAUBACH.

par des irrégularités dans la floraison en ce sens que certaines fleurs situées vers l'extrémité de la grappe s'étaient épanouies et avaient donné de grosses capsules avant l'épanouissement des fleurs

inférieures, et seules, ces dernières fleurs tardives donnèrent des fruits en bourse ; leur nombre était considérable et leurs graines ne fournit aucune plantule. On ne peut donc douter de la production récente de la forme nouvelle à partir de *Capsella bursa pastoris*.

La différence principale entre *C. Heegeri*, nom qui a été donné par SOLMS LAUBACH (1900) aux descendants de la plante anormale, et *C. bursa pastoris*, repose sur la forme et la taille des capsules ; celles de la première espèce sont plus petites, ovales, terminées par un style saillant et portées par un pédoncule épais et court. Les modifications de croissance des valves du fruit, qui reste pour ainsi dire à un stade juvénile, se manifestent encore plus tard par le mode très spécial de destruction des valves pour la mise en liberté des graines ; on sait que, dans la Bourse à pasteur, les deux valves du fruit se détachent et tombent au moindre contact, même avant de jaunir ; les graines, déjà mûres à cette époque, sont réparties en deux rangées à droite et à gauche de la fausse cloison et tombent plus tard, entraînées par le vent ou par la rosée de la nuit. Chez *Capsella Heegeri*, les valves du fruit ne tombent pas ; elles restent fixées solidement par leurs bords au cadre de faisceaux vasculaires qui constitue l'armature de la fausse cloison et sert de support aux graines ; mais, avec la maturité, les portions centrales des deux valves arrondies se détruisent irrégulièrement, laissant paraître un orifice étoilé par lequel les graines sont mises en rapport avec l'extérieur. Enfin, le rapprochement des pédoncules floraux et leur écartement de l'axe principal de la grappe constituent des caractères qui distinguent encore *C. Heegeri* des Bourses à pasteur ordinaires.

Rien dans cette description ne permet de trouver quelle plante aurait pu s'associer par fécondation illégitime avec la Bourse à pasteur pour donner naissance à un hybride stable et fertile ayant ces caractères. Il fut établi, d'autre part, par les cultures de HEEGER, de SOLMS LAUBACH (1900), de DE VRIES (03) et de SHULL (09) que, dans aucun cas, sauf celui signalé par SOLMS, il n'y a eu de retour à un genre connu et, si ce retour n'avait pas été observé, il est probable que la lignée en question aurait été classée et décrite sous un nom de genre différent, probablement celui de *Camelina*. Faut-il en conclure à la parenté de cette forme avec la Crucifère du sud de l'Aragonie décrite par WILKOMM et LANGE sous le nom de *Camelina microcarpa* et dont on ne possède qu'une courte description, peu

différente, d'ailleurs, de ce qu'aurait été celle de *C. Heegeri* si on l'avait trouvée dans une station peu visitée? Ces espèces ont en commun la forme des fruits, le port, la taille et la couleur des fleurs; de leur diagnose, il semble qu'elles ne diffèrent guère que par la taille des tiges, courtes et très ramifiées, dans le cas de la plante décrite par WILLKOMM.

On peut y comparer encore les échantillons trouvés en 1882 par MELSHEIMER, dans un champ du Dattenberger Flur où elle était représentée par des centaines d'individus, et aussi en 1884, sur une colline des environs de Linz. D'après NOLL (07), qui soutient l'hypothèse que la variation qui a donné naissance à *C. Heegeri* s'était déjà produite antérieurement, les capsules de ces dernières plantes sont nettement ovales, mais si petites qu'on les prendrait pour des fruits avortés ou mal conformés de *Capsella bursa pastoris*; mais, comme la forme des fruits est esquissée de très bonne heure, tant dans les Bourses à pasteur que dans les genres voisins, on ne peut nier qu'il y ait un indice de parenté, ou plutôt de variation parallèle de ces deux lignées et NOLL donne le nom *C. pseudo-Heegeri* à la colonie de plantes observées par MELSHEIMER. Enfin GELMI trouva la même forme de Capselle à fruits ovales et piriformes en 1898 dans les environs de Trente, et cette découverte ne fut pas le résultat d'un simple hasard, car le même auteur avait découvert vingt ans plus tôt, et dans la même station, la forme monstrueuse *Capsella drabiformis* à silicules allongées et cylindriques, voisines de celles du Cresson (*Nasturtium palustre*).

Si SOLMS-LAUBACH n'avait pas observé de retour accidentel des fruits, on aurait pu reconnaître la parenté de *Capsella Heegeri* avec les Bourses à pasteur ordinaires par la méthode expérimentale utilisée par SHULL (09). Le semis des graines de cette dernière espèce lui a montré qu'elle possédait les feuilles de la forme élémentaire *Capsella bursa pastoris heteris* et il a, pour cette raison, tenté de la croiser avec *C. bp. simplex*. L'hybridation réussit, ce qui établit tout de suite la parenté étroite des deux formes, et, pour certains caractères, ceux des feuilles en particulier, la disjonction des caractères suit les règles de MENDEL.

Une plante vigoureuse de *C. bp. simplex* castrée, fut fécondée en 1905 avec le pollen de *C. Heegeri*; les graines, semées le 25 avril 1907 donnèrent 108 plantules ressemblant toutes davantage

à *C. Heegeri*, mais sans en présenter tous les traits. SHULL les considère au point de vue des feuilles, comme intermédiaires entre les types *heteris* et *rhomboïdea*. Quelques-unes moururent sans fleurir ; toutes les autres donnèrent les capsules triangulaires de la Bourse à pasteur ordinaire. Une lignée provenant de cette famille a fourni 621 plantes dont 557 fleurirent et furent classées ainsi :

337	<i>Capsella bursa pastoris</i>	<i>heteris</i> .
102	—	<i>tenuis</i> .
67	—	<i>rhomboïdea</i> .
21	—	<i>simplex</i> .
19	<i>Capsella Heegeri</i>	<i>heteris</i> .
7	—	<i>tenuis</i> .
4	—	<i>rhomboïdea</i> .

Il n'y a eu aucune plante du type *C. Heegeri simplex*.

Ainsi, la répartition des plantes de seconde génération d'après la forme des feuilles de rosette donne :

356 *heteris* : 109 *tenuis* : 71 *rhomboïdea* : 21 *simplex*.

proportions qui diffèrent sensiblement de celles qui correspondent à un dihybride entre Bourses à pasteur, qui sont :

9 *heteris* : 3 *tenuis* : 3 *rhomboïdea* : 1 *simplex*.

Mais la divergence est bien plus considérable encore si on veut opposer comme faisant partie du même couple mendélien les formes des fruits de *C. bursa pastoris* et de *C. Heegeri* :

527 *bursa pastoris* : 30 *Heegeri*.

Par d'autres expériences, SHULL a pu établir que les caractères des feuilles suivaient assez exactement la règle mendélienne, les divergences qui semblent résulter de l'exemple choisi ici disparaissant avec un plus grand nombre d'individus. Au contraire, les divergences s'accroissent lorsqu'il s'agit d'opposer la forme des fruits ; sur les 2.540 plantes de la seconde génération qui ont été observées, il n'y en a que 111 qui soient du type *Capsella Heegeri*, soit approximativement 1 sur 23 ; en examinant les lignées à part, la plus grande fréquence est 1 pour 18, la plus faible 1 pour 25, alors que la règle de MENDEL indique 1 pour 4.

J'ai montré (09) par de nombreux croisements entre lignées voisines ou très divergentes d'Orges (*Hordeum nutans*, *erectum* et *nudum*) que la régularité des disjonctions dépend de l'affinité plus ou

moins étroite entre les groupes croisés; que les proportions 4:1 sont caractéristiques des disjonctions après croisements entre variétés de la même espèce, les proportions 90 à 100 pour 1 correspondant à des croisements fertiles entre espèces profondément distinctes.

De l'ensemble de ces données il résulte que : *Capsella Heegeri* est une forme, née récemment, par mutation, de l'espèce très commune *Capsella bursa pastoris*, et qu'elle en diffère par des caractères qui morphologiquement en feraient un genre nouveau et physiologiquement une espèce linnéenne nouvelle.

III. — Découverte et description de *Capsella Viguierei* n. sp.

Au mois d'avril de 1908, M. PAUL VIGUIER, agrégé préparateur de Chimie à l'Ecole normale supérieure de Paris, rapporta de ses excursions de Pâques dans les Pyrénées une Crucifère qui ne pouvait être classée par l'ensemble de ses caractères végétatifs que dans le genre *Capsella*, qui avait le port, les feuilles, les tiges et les fleurs de la Bourse à pasteur et n'en différait que par ses fruits, tous à quatre valves. Cette plante unique donna en tout 122 graines qui furent semées en 1908, en 1909 et, un dernier lot, en 1910. Les 79 plantes qui en furent obtenues ont toutes reproduit le caractère de la plante anormale dont elles provenaient; à la seconde génération et depuis jusqu'à la cinquième, je n'ai trouvé aucune plante issue de cette lignée autofécondée qui ait présenté des caractères différents, bien que le nombre des individus étudié actuellement dépasse plusieurs milliers. Je donne le nom de *Capsella Viguierei* à cette nouvelle forme et je me propose d'établir dans ce mémoire qu'elle constitue une bonne espèce, nouvelle et apparue par variation brusque.

La plante initiale fut découverte à moins de trente mètres de la station d'Iseste (Basses-Pyrénées), le long de la ligne de chemin de fer de Pau à Laruns; elle était unique au milieu de Bourses à pasteur à fruits normaux. M. VIGUIER et son compagnon de voyage M. DONNAY, professeur au Lycée de Pau, furent obligés, à cause d'une erreur d'horaire, de s'arrêter plusieurs heures à cette station et le temps ne leur fit point défaut pour étudier la localité avec soin;

un mois plus tard M. DONNAY s'y rendait à ma demande et m'envoyait trente-deux plantes de *Capsella bursa pastoris* en graines, récoltées au même point; depuis, ces deux observateurs ont visité chaque année et à plusieurs époques la station d'origine, sans observer de nouvelles traces de l'anomalie. Sans aucun doute, la Bourse à pasteur à fruits à quatre valves d'où dérive *Capsella Viguieri* n'a pas réapparu dans cette station depuis 1908 et elle venait d'y naître par variation brusque.

Le fait que cet exemplaire fut trouvé le long d'une ligne de chemin de fer suggère l'hypothèse que la graine qui l'a donné a pu y être transportée d'un autre point. On a de nombreux exemples analogues de propagation d'espèces, telles que les Onagres, les Molènes, les Linares et d'autres; mais, dans tous les cas, la dispersion est continue; elle correspond à des espèces très communes donnant de nombreuses graines légères et transportées en grande quantité; il est rare d'observer une seule plante d'une même espèce et, dans le cas qui nous occupe, on n'a jamais signalé de forme analogue, ni dans les Basses-Pyrénées, ni ailleurs, à ma connaissance du moins.

La plante que M. VIGUIER a rapportée à Paris, avec ses racines et la motte de terre qui les entourait, était plutôt grêle, ayant au plus 20 centimètres de haut; les feuilles desséchées et jaunâtres de la base étaient à peine dentées et ressemblaient par tous leurs caractères à celles de *C. bursa pastoris gallica* ALMQUIST; la tige unique, dressée et peu ramifiée, se terminait par une grappe en forme de houppe; les fruits inférieurs tombés étaient représentés par leurs pédoncules portant une sorte de cadre (fig. 2) formé de quatre arcs ou faisceaux vasculaires, sur lesquels quelques graines étaient encore attachées; les fruits verts présentaient quatre valves équivalentes et équidistantes; les pistils des fleurs supérieures, épanouies montraient la même anomalie; enfin, dans les très jeunes fleurs, on pouvait apercevoir, avant même que les filets des étamines se soient allongés, les quatre bourrelets disposés comme les branches d'une croix et

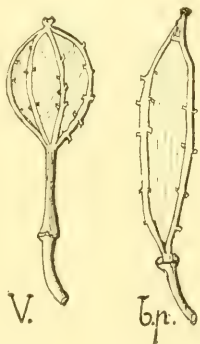


FIG. 2. — Cadres formés par les faisceaux vasculaires des fruits qui portent les rangées d'ovules; V. de *Capsella Viguieri*; b. p., de *Capsella bursa pastoris*.

distribués dans le diagramme de la fleur, deux en face des étamines courtes, comme dans les Bourses à pasteur vulgaires, deux vis-à-vis de l'intervalle libre laissé entre les paires d'étamines dédoublées. En résumé, les carpelles sont ici complètement opposés aux quatre sépales (fig. 3).

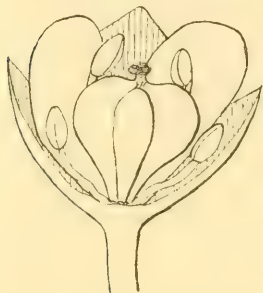


FIG. 3. — Coupe schématique de la fleur jeune de *Capsella Vi-guieri*, montrant 3 sépales teintés, 2 pétales alternes blancs, 2 longues étamines dédoublées du verticille à quatre étamines, deux étamines jeunes alternant avec les précédentes et l'ovaire à quatre bourrelets correspondant aux quatre valves.

La plante récoltée à Izeste en avril 1908 fut d'abord transplantée à Pau dans un jardin où elle réussit à mûrir quelques fruits, puis à Paris dans le Jardin du Laboratoire de botanique de l'Ecole normale. Tous les jours elle fut visitée et les graines furent récoltées au fur et à mesure du jaunissement des fruits ; j'en obtins en tout 122 graines correspondant aux 14 fruits qui mûrirent à Paris.

Vers la fin de mai, la hampe florale, bien que non complètement développée encore, donna des signes de flétrissement et se dessécha. J'y reconnus à cette époque des lésions qui me firent craindre la perte de la plante par les attaques des limaces, et ne pouvant espérer en obtenir de nouveaux fruits, je l'enlevai et la conservai dans l'alcool. Plus tard, je m'en suis servi pour y reconnaître des caractères de fasciation qui ne m'avaient pas frappé tout d'abord.

De l'ensemble des observations faites sur cette plante, il résultait qu'elle était un exemple de métamorphose d'une Bourse à pasteur à fruits à deux valves en un individu ayant tous les caractères de la Bourse à pasteur, mais portant exclusivement des fruits à quatre valves, bien développés et remplis de graines. La régularité de la métamorphose qui affectait toutes les fleurs de la plante, sans exception, le fait que le changement entraînait seulement le doublement du nombre des pièces du gynécée et surtout celui que l'anomalie affectait les parties de la fleur où se forment les graines ne pouvaient laisser de doute sur la transmission héréditaire de l'anomalie ; celle-ci fut complète.

Les premiers semis furent faits en juillet, à l'Ecole normale, à

Paris, dans des caisses de terre stérilisées et distribuées sur le bord d'un bassin très éclairé. J'avais remarqué l'absence totale de Bourses à pasteur sous les arbres du Jardin et leur développement, malgré la sécheresse, sur la partie voisine recouverte cependant de cailloux ; les jeunes plantules assez nombreuses (34 pour 50 graines semées) purent se développer grâce à de nombreux arrosages, mais les rosettes, quoique serrées, ne parvinrent pas à donner de tiges avant le printemps suivant ; elles étaient alors formées de petites feuilles, vert clair, à limbe à peine denté et courtement pétiolées, en somme très distinctes des Bourses à pasteur ordinaires. Les plus vigoureuses donnèrent des tiges épaisses dressées comme des colonnes et couvertes de fleurs serrées dont les premières ne s'épanouirent pas ; mais, au mois de mai, on put examiner les premiers fruits ; ils avaient tous quatre valves, sauf quelques-uns à 5 et même à 6 valves.

Un second semis fait au mois d'avril de 1909 à Bellevue, dans des terrines, donna 42 plantules pour 50 graines, résultat qui est le plus favorable de tous mes essais ; comme l'irrégularité de la germination résulte souvent d'une dessiccation incomplète des graines et d'un repos végétatif insuffisant, j'ai adopté depuis le procédé de semer des graines récoltées durant l'année précédente. Cette méthode a l'inconvénient de retarder l'étude des descendance mais, pour les hybridations en particulier, elle me paraît indispensable pour fournir des centaines d'individus comparables.

Après repiquage, je n'ai pu sauver que 37 plantes de ce second lot, qui furent toutes élevées dans des pots séparés, afin d'en récolter les graines à part. Il faut tenir compte de la forte fumure de la terre à semis et aussi de l'influence du repiquage sur le développement excessif des plantes de cette série. Certaines dépassèrent 0 mètre, 50 de hauteur et les rameaux de premier ordre, très longs et arqués s'étalèrent au point de couvrir une surface de 50 × 50 cm. Toutes les tiges principales et une partie des tiges secondaires développées à l'aisselle des feuilles radicales présentèrent des fascies plus ou moins larges (Pl. VI, fig. A).

Au printemps de 1910, j'ai semé les 20 graines restant du lot récolté sur la plante initiale et je n'ai pu reconnaître, sur les 12 plantules obtenues, de différences avec celle des lots précédents ; 9 réussirent à donner des tiges plus ou moins vigoureuses et toutes, même les plus grêles, avaient encore des caractères qui sont particuliers aux tiges fasciées ou tordues.

En résumé, la descendance de la plante récoltée à Izeste en avril 1908 se décompose ainsi :

Deuxième génération :

Date du semis	graines	plantules	plantes adultes.
juillet 1908	50	34	33
avril 1909	50	42	37
mars 1910	20	12	9
Total	120	88	79

Toutes ont conservé le caractère des fruits à quatre valves ; de plus, la plupart des plantes adultes présentaient des caractères de fascies sur lesquels je reviendrai plus loin.

La troisième génération, provenant de graines récoltées à Paris au début du printemps de 1909, fut élevée en terrines de semis à Bellevue au mois de septembre de la même année ; malgré les soins, il fut impossible d'en obtenir des tiges fleuries avant l'hiver et j'ai fait repiquer les plantules en pleine terre au mois de novembre pour qu'elles y passent l'hiver. J'avais eu soin de récolter dans des sacs séparés les graines de chaque individu de la deuxième génération qui devinrent ainsi le point de départ d'autant de lignées. Ne pouvant les cultiver toutes en pleine terre, en raison du peu d'espace dont je disposais, j'en repiquai 10 de chaque lot à des intervalles de 50×50 cm. et laissai le reste du plant dans les terrines de semis. Les plantes des terrines, dont le sol était très sec puisqu'elles étaient simplement posées par terre, n'atteignirent pas un développement considérable ; elles restèrent basses et courtes et présentèrent des tiges en colonne, analogues, mais cependant plus hautes et plus épaisses que celles du premier semis de la deuxième génération, élevées sur le parapet d'un bassin à l'Ecole normale ; les plantes repiquées donnèrent des rosettes très vigoureuses de feuilles simples, très rarement dentées ; quelques tiges réussirent à fleurir en février, mais le développement du lot fut surtout remarquable en avril-mai 1910, époque où les tiges principales, les tiges secondaires et leurs ramifications formèrent un fouillis inextricable de plantes offrant des fascies, larges parfois de 1 centimètre, 8 (Pl. VI, fig. B et C).

Dans le but d'obtenir des retours, j'ai coupé, au ras du sol, les tiges en pleine croissance des lots de troisième génération cultivés à Bellevue ; les rejets, peu nombreux d'ailleurs, n'ont pas donné une plus forte proportion de fruits à deux ou trois valves que les tiges non

coupées, mais elles ont été fortement atteintes par des champignons parasites, le *Peronospora parasitica* surtout, qui m'ont empêché d'en récolter des graines.

Ce serait ici le moment de décrire le polymorphisme des feuilles de rosette présenté par cette espèce. Les jeunes plantules ont presque toujours des feuilles entières, mais certaines lignées donnent aussi des plantes à feuilles découpées ou profondément échancrées, dans des conditions qui ne sont pas complètement régies par l'influence du milieu ambiant, bien que le rôle de celui-ci soit considérable. Je signale seulement ici les efforts que je fais pour séparer des types différents dans les *C. Viguieri* autofécondés, efforts qui n'ont pas encore abouti à des résultats assez nets pour être publiés. En tous cas, *C. Viguieri* se rattache au groupe des *Capsella bursa pastoris* f. *simplex* définies par SHULL. Par contre, toutes les plantes qui proviennent des lignées de Bourses à pasteur récoltées à Izeste

par MR. DONNAY, et cultivées à Bellevue dans un terrain défriché spécialement pour les isoler des Bourses à pasteur ordinaires, offrent des rosettes de feuilles (fig. 4) très découpées à lobes primaires aigus, pourvus de lobes secondaires qui correspondent à l'espèce *C. bursa pastoris* f. *heteris* SHULL. Il ne paraît pas y avoir, aux premiers stades de croissance, la moindre parenté entre ces deux espèces, du moins en ce qui concerne les caractères des feuilles; mais les jeunes fleurs non épanouies, les boutons floraux à pétales très petits, imbriqués et recouverts de sépales à pointes rougeâtres, les fruits à lobes arrondis montrent que ces deux espèces ont en commun tous les traits qui distinguent *C. rubella* de *C. bursa pastoris*. Toutes deux ont aussi une végétation lente et leurs grappes de fleurs serrées montrent leur parenté étroite.



FIG. 4. — *b. p.*, Feuille de rosette de l'espèce (*Capsella bursa pastoris* d'Izeste), comparée à la feuille de rosette V. de la mutante (*Capsella Viguieri*).

Je n'ai pas trouvé jusqu'ici l'explication des différences (fig. 4) que présentent les rosettes de *C. Viguieri* et de *C. bursa pastoris* d'Izeste, dont je suis obligé de cultiver les lignées dans des terrains séparés afin d'éviter leur mélange accidentel ; mais je crois pouvoir établir que l'état de fasciation de la première espèce est la cause qui a entraîné la production des fruits à quatre carpelles qui la caractérisent.

Les graines de *C. Viguieri*, récoltées sur les plantes de 2^e génération élevées à Bellevue en 1909, étaient très abondantes et j'ai pu faire avec elles des essais comprenant des semis à la fois en pleine terre non fumée, au pied d'arbres fruitiers, ou en cuvettes remplies de terreau, et suivis ou non de repiquages. Grâce à ces opérations, j'ai obtenu, durant tout l'été de 1910, près d'un millier de plantes qui ont fourni de nombreuses graines distribuées en partie. Les retours des plantes semées en pleine terre n'ont pas été plus nombreux que ceux des plantes élevées en terrines, puis repiquées. Les statistiques suivantes correspondent à 20 plantes moyennes de ce lot, choisies parmi celles qui présentaient les fascies les moins accusées :

Classes de fruits à	2	3	4	5	6	7	8	valves
Nombre de fruits	5	143	7867	217	116	18	3.	

Les semis en pleine terre ont mis en évidence un caractère de végétation propre à la nouvelle espèce. Dans les jardins où ils ont été faits, *Capsella bursa pastoris* est très abondante et se développe à côté de *C. Viguieri*, mais il est toujours facile de reconnaître les premières des secondes à la rapidité de croissance des rosettes de feuilles et surtout au développement rapide des tiges et des hampes florales. Dans un semis de quatrième génération fait dans ces conditions au mois d'août dernier, toutes les Bourses à pasteur ordinaires, développées rapidement, ont déjà donné leurs fleurs et la plupart de leurs fruits en octobre, alors que *C. Viguieri* est encore à l'état de rosettes et a fourni à peine plusieurs tiges portant quelques fleurs. Alors que *Capsella bursa pastoris gallica* des jardins de Bellevue est annuelle, *C. Viguieri* y montre une forte tendance à être bisannuelle.

Avec des soins appropriés, et si on ne craint pas de perdre des graines par des semis prématurés, on peut cependant obtenir de la nouvelle espèce deux générations par an ; il faut avoir soin de faire les semis dans des cuvettes placées sur couche, afin de maintenir

une atmosphère ambiante très humide et éviter les repiquages. Lorsque les plantules offrent une dizaine de feuilles, il faut enlever les terrines de la couche et les placer en plein soleil sur un sol desséché; quelques semaines plus tard, les hampes florales, courtes mais trapues et massives, apparaissent. J'ai obtenu par ces cultures forcées et peu favorables à l'épanouissement des plants, la cinquième génération de *C. Viguiéri* en septembre 1910 et aucune plante n'y présentait de retours à la Bourse à pasteur ordinaire.

Les milliers de tiges et de branches récoltées sur l'ensemble de ces plantes furent examinés avec soin et, dans aucun cas, je n'ai trouvé de retour à la Bourse à pasteur ordinaire; les fruits (fig. 5) étaient presque tous à quatre valves et les exceptions à 3, 5 et 6 valves; j'ai plusieurs fois observé 8 valves, mais j'ai pu y reconnaître la dissociation incomplète de deux fleurs voisines dont les pédoncules étaient soudés. Les fruits à deux valves furent très rares bien que je les aie cherchés tout particulièrement avec l'intention d'utiliser les graines de ces fruits pour revenir par une sélection intense à la forme initiale. Des statistiques faites dans ce lot sur des rameaux pris au hasard ont donné, pour un total de 9463 fruits :

Classes de fruits à	2	3	4	5	6	7	8	valves
Nombre de fruits	3	81	8450	301	288	24	16,	

soit un peu plus de 3 fruits à deux valves (fig. 6) pour 10.000 fleurs.

Pour comparer la variabilité fluctuante du nombre des valves à celles de fruits analogues, j'ai fait l'examen du nombre des carpelles des fruits portés par plusieurs arbustes d'*Evonymus europaeus*, développés dans les haies du Plessis-Macé (Maine-et-Loire) en août 1910; ces fruits ont aussi quatre valves et offrent une ressemblance si complète avec ceux de *Capsella Viguiéri*, que M. VIGUIER préférerait au nom d'espèce que j'ai donné à cette plante celui de *Evonymi-*



FIG. 5. — Types de fruits de *Capsella Viguiéri*; *a*, le plus commun à quatre valves, *b*, plus rare à cinq valves.

carpa. La variabilité du nombre des valves des fruits d'*Evonymus europaeus* est mise en évidence par les séries :

Classes de fruits à	2	3	4	5	6	7	valves
Nombre de fruits	20	79	2351	12	3	1;	

elle est beaucoup plus forte que celle de *C. Viguiéri*, du moins en ce qui concerne la proportion des fruits à deux valves (environ 0,01 au

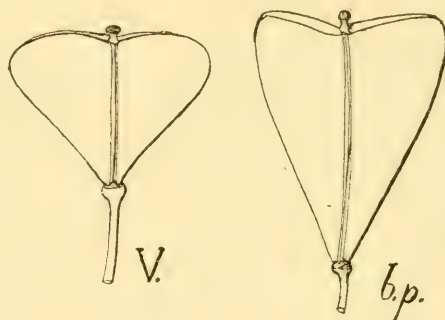


FIG. 6. — Différences des fruits à deux valves chez *Capsella Viguiéri* (V.) et chez *Capsella bursa pastoris gallica* (b. p.), cultivées simultanément à Bellevue, juillet 1910. (Voir aussi figure 10, page 305).

lieu de 0,003). Toutefois, elle est moins forte en ce qui concerne les fruits à 6, 7 et 8 valves, mais cette augmentation du nombre des valves est une conséquence immédiate de la tendance à la fascie que ne présentaient pas les *Evonymus europaeus* étudiés.

IV. *Capsella Viguiéri* est une plante fasciée.

L'état de fasciation de *Capsella Viguiéri* fut très accusé dès les cultures de la seconde génération. Les plantes rabougries et peu vigoureuses, élevées en terrines dans le jardin du Laboratoire de l'École normale, avaient des tiges courtes, épaisses, analogues à de petites colonnes couvertes de fleurs et de fruits disposés en houppe ; celles qui furent repiquées en pots au printemps de 1909 à Bellevue donnèrent presque toutes de larges lames fasciées et, au printemps de 1910, les plantes de troisième génération, repiquées en pleine terre à des intervalles de 50×50 centimètres, fournirent des lames fasciées et tordues de 15 à 18 millimètres de largeur (Pl. VI, fig. C), alors que les tiges correspondantes des Bourses à pasteur ordinaires

ont toujours une épaisseur inférieure à 2 millimètres. En examinant de très près les plantes qui ne paraissaient pas offrir de tiges fasciées, on pouvait remarquer l'avortement très précoce de l'axe principal, rabougri, mais large, étalé et terminé par une houppe de pédoncules floraux avortés. Ces caractères sont très fréquents sur les plantules non repiquées, développées sur les terrines à semis ; ils montrent que celles-ci n'ont pas trouvé à leur disposition les aliments nécessaires à la production des tissus charnus, remplis de réserves, propres aux tiges fasciées. Ces plantes mal nourries auraient pour la plupart disparu sans donner de nouvelles tiges, si les arrosages n'avaient provoqué le développement des rameaux secondaires plus grêles à l'aisselle des feuilles des rosettes, rameaux dont les fascies sont moins apparentes.

L'ensemble de ces observations faites sur les plantes de deuxième et de troisième génération cultivées, tant dans le jardin de l'Ecole normale qu'à Bellevue, en terrines de semis, repiquées en pots ou en pleine terre, me donnèrent la conviction qu'il était possible de faire apparaître les caractères de la fasciation, c'est-à-dire des tiges charnues épaisses, larges, couvertes de boutons floraux serrés, sur toutes les plantes de l'espèce nouvelle *Capsella Viguiéri*, pourvu que l'on donnât à ces plantes les aliments nécessaires à la croissance et à l'étalement de ces organes. En un mot, *Capsella Viguiéri* possède la tendance à la fascie au même degré que les races fasciées horticoles les mieux connues, tels que *Celosia cristata* ou *Sedum album cristatum*, dont les caractères anormaux n'apparaissent que si l'on donne aux plantes quelques soins indispensables à leur croissance complète.

L'examen de la grappe florale, conservée dans l'alcool, de la plante anormale récoltée par M. VIGUIER à Izeste établit de plus que celle-ci aussi était fasciée. Lorsque cette hampe terminale avait été récoltée à Paris, on pouvait remarquer sur elle des déchirures de tissus qui furent considérées à cette époque comme le résultat de la morsure des limaces abondantes dans le jardin ; mais un nouvel examen a établi que ces déchirures étaient dues à des différences dans la croissance et l'allongement des faisceaux qui, groupés, constituent la charpente vasculaire de la tige ; ces déchirures sont particulières aux fascies de toutes les plantes herbacées ou ligneuses et sont suivies presque toujours de la mort prématurée de l'axe fascié. Ainsi, je crois pouvoir affirmer que toutes les générations connues, depuis la

première jusqu'à la cinquième, de *Capsella Viguieri* ont présenté les caractères extérieurs et le mode de croissance propre aux anomalies de tiges et de grappes désignées par le nom de fascies.

J'ai été amené (07) à donner de l'état de fasciation une définition qui présente l'avantage, pour l'étude expérimentale de la variation, de se prêter à des mesures. Au lieu de considérer l'état le plus accusé de la fascie qui se traduit par un étalement de l'axe, on peut tenir compte surtout, soit de la multiplicité des faisceaux vasculaires qui constituent la charpente des axes fasciés, soit de l'abondance des boutons floraux qui y correspondent et qui couvrent ces axes au point de les couvrir entièrement. Aux fascies les plus développées correspondent des grappes florales extrêmement compactes; les fascies les moins accusées se distinguent des axes ordinaires par des différences dans les compacités qu'on peut mettre facilement en évidence par des mesures appropriées.

La compacité d'une grappe florale étant évaluée par la formule $D = 10 \cdot \frac{a}{l}$, où a représente le nombre de boutons développés sur un axe de longueur l , on peut comparer entre eux les axes fasciés ou non, soit de plantes de la même espèce, soit de plantes d'espèces différentes. Ces mesures, faites pour un grand nombre de tiges et de rameaux secondaires de *Capsella bursa pastoris* de Bellevue, de *C. bursa pastoris* d'Izeste, de *C. Viguieri*, montrent que cette dernière espèce offre toujours des grappes de fleurs plus compactes, plus voisines de l'état de fasciation que la précédente, elle-même à grappes florales plus compactes que la Bourse à pasteur commune, qui se rapproche de *C. bp. gallica* d'ALMQUIST :

Résultats de statistiques faites avec 100 tiges de chaque groupe :

Capsella bursa pastoris ordinaires [Jardin de Bellevue, 1910].

Densités	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Tiges principales	2	6	4	18	10	7	14	11	12	7	14	3	1
Tiges nées à l'aisselle des feuilles													
en rosette				3	7	13	12	14	10	12	11	7	8 3;

Capsella bursa pastoris d'Izeste [cultivées à Bellevue en 1910].

Densités	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Tiges principales	1	0	0	3	8	7	24	11	17	21	4	0	3	1
Tiges nées à l'aisselle des feuilles														
en rosette				2	0	7	7	10	24	14	12	14	7	1 1 1;

Capsella Viguieri [cultivées à Bellevue en 1910 et choisies sans axes aplatis].

Densités	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Tiges principales	1	1	0	2	9	15	11	20	22	6	3	1	2	2
Tiges nées à l'aisselle des feuilles de rosette	3	7	10	21	20	15	12	8	2	1	0	1		

Capsella Viguieri [cultures de Bellevue en 1910, portion inférieure des tiges en lames fasciées].

Densités	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Tiges principales	3	13	5	6	15	18	20	14	3	0	1	2		
Tiges nées à l'aisselle des feuilles de rosette	7	2	12	15	16	13	14	15	2	3	0	1		

Dans cette série, la grappe florale de la plante récoltée par M. VIGUIER à Izeste, dont la compacité est 23, rentre dans la catégorie des tiges non aplatis de *Capsella Viguieri*, mais elle est beaucoup plus compacte que toutes les autres grappes de Bourse à pasteur étudiées.

Ainsi, *Capsella Viguieri* est une espèce nouvelle de Bourse à pasteur, différente des types ordinaires de cette espèce par sa croissance plus lente, par la forte compacité de ses grappes florales, sa grande vigueur et surtout par ses fruits à quatre valves.

V. — Les Crucifères à fruits composés de quatre valves.

O. PENZIG (90) donne une liste assez longue de genres de Crucifères dont on a observé accidentellement des fruits à trois et à quatre valves, parfois même davantage; les plus connus concernent les Giroflées (*Matthiola incana* et *Cheiranthus Cheiri*), les Cressons (*Nasturtium palustre* et *N. Meynhartium*), les *Draba* (*D. nemorosa*, *alpina*, *Erophila vulgaris*), les Choux et les formes voisines (*Brassica oleracea* et *Napus*, *Sinapis arvensis*, *Diplotaxis tenuifolia* et *muralis*). On aurait même obtenu, d'après BRAUN (41), une race constante de Pastel (*Isatis Garcini*) avec des fruits à quatre valves. La Bourse à pasteur y est citée sans mention particulière; CAMUS (88) et WILLE (85) en ont décrit des ovaires à trois et quatre valves, ce dernier exemple offrant en même temps la suture ultérieure d'un fruit à deux valves avec un fruit à quatre valves.

Le plus souvent le nombre des valves est seulement élevé à 3; j'en ai observé des nombreux cas sur *Erophyla* (*Draba*) *verna* à

Fontainebleau; j'en ai obtenu après des mutilations de jeunes grappes florales, avec *Sinapis alba* (BLARINGHEM, 07, p. 120); depuis, un de mes élèves, puis moi-même (10), avons trouvé plusieurs pieds de *Capsella bursa pastoris* présentant un et deux fruits à 3 valves au bas des grappes, correspondant à l'épanouissement des premières fleurs; mais cette anomalie doit être extrêmement rare et, d'après mes observations, ne pas se rencontrer plus de 1 fois sur 10.000 plantes.

C. A. MEYER (51) aurait découvert un cas plus remarquable encore, consistant en fleurs prolifères dont l'axe prolongé au delà des carpelles portait de dix à douze petites bractées à l'aisselle desquelles se développaient de petites fleurs; mais depuis, aucun auteur n'a relevé d'anomalie semblable. MASTERS (68, p. 148) cite seulement *Capsella* dans une liste des genres sur lesquels on a observé la prolifération axillaire, sans dire si le cas auquel il fait allusion est celui décrit par MEYER.

Parmi les monstruosité héréditaires de Crucifères qui peuvent apporter quelque lumière sur le mode de formation de *Capsella Viguieri*, on ne peut passer sous silence la forme monstrueuse de Giroflées (*Cheiranthus Cheiri* var. *gynantherus* et var. *gynandrus*) décrite comme une espèce par DE CANDOLLE dans son Prodrôme et dont on observa de nombreuses plantes dans les jardins botaniques durant la première moitié du XIX^e siècle. Je n'ai pu m'en procurer jusqu'ici d'exemplaires, ni de graines, mais cette forme est bien connue par les descriptions qui en ont été données depuis R. BROWN (*Vermischte Schriften*, II, p. 625) jusqu'à DUCHARTRE (71); la plus intéressante est celle de A. BRONGNIART (61) qui classe cette monstruosité héréditaire, parmi les cas de transformation héréditaire des étamines en carpelles, comparable aux Pavots polycéphales (*Papaver somniferum polycephalum*). Aux deux valves qui composent la silique normale s'ajoute un verticille surnuméraire de 6, ou parfois seulement de 4 carpelles, qui s'appliquent étroitement autour de la silique centrale, de manière à simuler un seul tube. Toutes ces pièces sont recouvertes de deux rangées d'ovules, mais elles présentent en outre, dans leur union et leur groupement, une grande variété de stades, depuis l'indépendance absolue jusqu'à la suture complète en un massif carpellaire unique.

Remarquons ici, nous y reviendrons à propos de l'étude anatomique, le parallélisme des variations héréditaires des ovaires des

Pavots polycéphales et des Giroflées prolifères, parallélisme qui confirme l'opinion soutenue par VAN TIEGHEM (75) sur l'identité de constitution des carpelles de Papaveracées et de Crucifères. Si l'on voulait ramener l'anomalie de la Bourse à pasteur à quatre valves à celle du *Cheiranthus Cheiri gynantherus*, il faudrait trouver des cas intermédiaires correspondant à la métamorphose d'une ou de quelques étamines en pièces carpellaires.

Dans aucun cas, malgré l'examen de nombreuses fleurs de *Capsella Viguieri*, (et les castrations répétées que j'ai faites pour en obtenir des hybrides m'ont permis d'étudier les fleurs avec grand soin), je n'ai observé la moindre tendance à la métamorphose des étamines en carpelles ; de plus, toutes les fleurs étudiées possèdent le nombre normal d'étamines, soit 6, dont deux couples d'étamines précoces et alternes avec deux des valves du fruit et une paire d'étamine plus tardives situées vis-à-vis de deux de ces valves, comme on peut le voir sur le diagramme ci-contre (fig. 7).

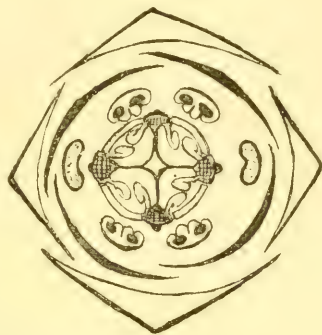


FIG. 7. — Diagramme de la fleur de *Capsella Viguieri* ; à comparer avec la figure 3, page 288.

Dans la même famille des Crucifères, on connaît encore quelques genres, mal étudiés d'ailleurs car leur rareté les fait souvent considérer comme des anomalies, qui offrent, au milieu de fleurs à calice, corolle et androcée normaux, un ovaire formé de quatre valves. Le plus connu est le genre *Tetrapoma*, auquel il faut joindre le genre *Holargidium*, tous deux étudiés récemment par SOLMS-LAUBACH (1900).

Le genre *Tetrapoma*, décrit pour la première fois par l'auteur russe TURCZANINOW (31), dans un catalogue des plantes de la région du lac Baïkal, ressemble par tous ses caractères au Cresson ordinaire (*Nasturtium palustre* D. C.) ; il n'en diffère que par ses ovaires qui ont la forme de courtes colonnes et renferment à leur intérieur trois ou quatre placentas à deux rangées de graines. L'espèce *Tetrapoma barbareifolium* est la plus connue ; elle fut cultivée en 1834 dans le Jardin botanique de Berlin, par FISCHER et MEYER, comme en fait foi un échantillon conservé en herbier ; AL. BRAUN l'a fait mettre aussi

dans sa collection, en 1838, à Karlsruhe. Il en existerait même plusieurs espèces décrites sous les noms de *T. barbareaefolium*, *T. Kruhsianum*, le premier de Daurie, le second récolté à Ichiginsk sur le bord de la mer d'Ochot. SEEMANN (57) en signale une troisième forme, à capsules plus grosses en forme de poire, trouvée sur les bords du Norton Sund, dans l'Alaska.

Malgré ces études répétées, ASA GRAY et après lui BAILLON (72), PRANTL, ROBINSON, PENZIG (90) ont soutenu l'opinion que ces plantes ne pouvaient être considérées comme constituant un genre nouveau, mais qu'il valait mieux, étant donnée leur rareté, les décrire et les classer comme des anomalies du genre *Nasturtium*. En faveur de cette opinion, il faut signaler la découverte qu'a faite GERBER (99), à Obernai en Alsace, d'une inflorescence de *Nasturtium palustre* offrant des fruits à quatre nervures fortes à la base de la grappe, à trois nervures dans la portion centrale et à deux nervures à l'extrémité de la grappe; des coupes transversales ont montré qu'à chaque nervure correspondait une cloison particulière divisant l'intérieur du fruit en 4, 3, ou 2 loges fertiles. Pour GERBER, cette inflorescence de *Nasturtium palustre* qui porte à la fois des fruits de Cresson et de *Tetrapoma* établit que ce dernier genre n'est qu'une anomalie de la première espèce.

Mais du fait que l'on ait trouvé des anomalies de Cresson établissant le lien qui unit le genre *Tetrapoma* au genre *Nasturtium*, il ne faudrait pas en conclure à la non valeur du genre établi par TURCZANINOW. La rareté seule peut être mise en relief et cependant

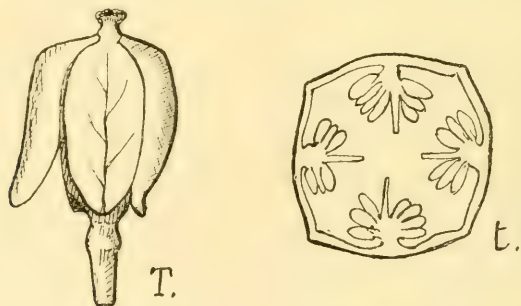


FIG. 8. — Fruit T. et coupe du fruit t. de *Tetrapoma barbareaefolium*, d'après LEMAOUT et DECAISNE.

peu d'espèces, reconnues comme rares, ont été l'objet de recherches botaniques, et même embryologiques, aussi complètes que *Tetra-*

poma barbareifolium. BAILLON (72) en a donné une description détaillée accompagnée de figures ; LE MAOUT et DECAISNE (76) l'ont cité et représenté dans leur Iconographie des Familles de botanique (fig. 8) ; PAYER (58) l'a étudié comme un exemple de la formation des placenta ovariens chez les Crucifères, à côté des Giroflées (*Cheiranthus*) et des Radis (*Raphanus*).

SOLMS-LAUBACH (1900), après une étude très complète des documents qu'a bien voulu réunir pour lui le DR. STAPF, conclut à l'existence des formes de *Tetrapoma* et à leur dérivation plus ou moins récente d'espèces élémentaires de Cresson (*Nasturtium palustre* au sens large). Il compare les types bicarpellaires et tétracarpellaires dans le tableau suivant qui résume la question :

2 carpelles.	4 carpelles.
1. <i>Nasturtium globosum</i> FISCHER et MEYER.	<i>Tetrapoma globosum</i> .
2. <i>Nasturtium hispidum</i> D. C. (<i>N. Camelinae</i> F. et M.).	<i>Tet. barbareifolium</i> F. et M.
3. ?	<i>Tet. Kruhsianum</i> F. et M. (<i>T. pyriforme</i> SEEM.).

Les difficultés sont plus considérables encore en ce qui concerne le genre de Crucifères tétracarpellaire *Holargidium*. D'après LEDEBOUR (42, p. 156), c'est encore à TURCZANINOW que nous devons le premier signalement de l'espèce *Holargidium Kusnetsowii*, trouvée dans les Alpes Nuchu Daban, près du lac Baïkal. BENTHAM et HOOKER (67) rattachent cette espèce unique et très rare au genre *Draba* et depuis, BAILLON, PRANTL et d'autres ont adopté cette opinion commode, sans préciser d'ailleurs à laquelle des nombreuses espèces de ce genre il faut rattacher la forme décrite par l'auteur russe. SOLMS-LAUBACH (1900) put en étudier deux échantillons donnés par TURCZANINOW lui-même à l'herbier de Munich et deux autres de l'herbier du Jardin botanique de St-Petersbourg ; il a reçu en communication les plantes d'après lesquelles l'auteur russe a décrit la nouvelle espèce et qui appartiennent à la collection de l'Université de Charkow. Par le port, ces plantes diffèrent beaucoup de *Draba alpina* à laquelle BENTHAM et HOOKER la fusionnent et se rapprochent davantage de *D. incana*, surtout de la forme *hirta* des montagnes

septentrionales, peu poilue, à fruits lisses ; les rosettes sont fournies, ovales, à dents larges et fortes et sont couvertes de poils étoilés, mais les inflorescences, les fleurs et les fruits sont complètement glabres. La seule différence sérieuse consiste en la présence constante de

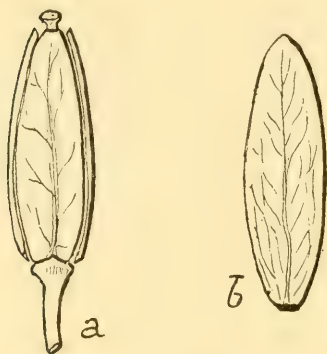


FIG. 9. — Fruit *a* et valve du fruit *b* de *Holargidium Kusnetsowii*, d'après SOLMS-LAUBACH.

quatre valves aux fruits, valves qui sont presque plates et disposées perpendiculairement de manière à former un prisme droit à base carrée (fig. 9).

EICHLER (65) et (78) considère cette forme des fruits comme une anomalie, parce qu'il a observé parfois le rétrécissement de deux carpelles opposés sur quatre, de telle sorte qu'à la limite on pourrait ne plus y trouver que deux carpelles fertiles. SOLMS-LAUBACH en a aussi observé deux cas sur les échantillons de Saint-Péters-

bourg et de Charkow et, en plus, une capsule à trois valves et à trois loges. Mais, d'après ce que nous avons vu des variations numériques du nombre des valves dans *C. Viguieri*, cette constatation ne suffit pas pour enlever la valeur d'une espèce à cette forme très bien caractérisée.

On pourrait trouver encore d'autres cas analogues. La variété cultivée de Chou indien *Brassica campestris* var. *Sarson Prain* (*Br. quadrivalvis* HOOK et TRIMEN et *Br. trilocularis* H. et T.) est rangée dans cette série par SOLMS-LAUBACH, ainsi que le genre californien *Tropidocarpon*, dont on connaît une forme tétracarpellaire *Tr. capparideum* GREENE à côté d'espèces bicarpellaires (*T. gracile*, *dubium*).

Pour expliquer l'origine de toutes ces formes et montrer leur parenté étroite avec les Crucifères à fruits se décomposant en deux valves, il faudrait faire l'étude anatomique de ces fruits. VAN TIEGHEM (75) a exposé depuis longtemps les raisons qui militent en faveur de l'existence de quatre carpelles dans les fruits à deux valves des Crucifères ; deux des carpelles stériles constituent les valves caduques, les deux autres, alternes, sont les carpelles fertiles portant

chacun deux rangées longitudinales d'ovules et constituent les fausses cloisons par la croissance ultérieure de lames sous-épidermiques. Dans les genres *Tetrapoma*, *Holargidium*, comme pour l'espèce *Capsella Viguieri*, il y a autant de fausses cloisons, d'axes porteurs de doubles rangées d'ovules, qu'il y a de valves et il faudrait ici trouver huit carpelles et non quatre. Mais la discussion de ce problème entraîne l'examen de la structure anatomique des fruits qui fera l'objet d'une autre mémoire.

Il me suffit ici d'attirer l'attention sur l'existence de plusieurs formes de Crucifères complètement indépendantes et caractérisées par la fréquence des fruits à quatre valves (au moins 3 espèces de *Tetrapoma*, 1 de *Holargidium*, 1 de *Isatis*, 1 de *Brassica*, 1 de *Tropidocarpum*, et 1 *Capsella*) qui sont actuellement très rares, mais cependant dispersées en des points très différents du globe (Lac Baïkal, Alaska, Californie, Chine, Pyrénées ou Paris). Si ces espèces avaient trouvé des conditions de vie favorables à leur extension, analogues à celles que j'ai données à *Capsella Viguieri* dans les plates bandes de Bellevue, elles auraient été rapprochées par les anciens botanistes, LINNÉ, ADANSON, les frères de JUSSIEU, J. GAERTNER, comme offrant en commun les mêmes caractères d'organisation florale. Puisque la constitution du pistil joue dans la Classification naturelle un rôle prépondérant, ces savants n'auraient pas hésité à créer une famille nouvelle, annexe des Crucifères, mais en apparence naturelle. Ainsi LINNÉ (1787) classe *Chelidonium* dans l'ordre naturel XXIX et *Papaver* dans l'ordre naturel XXX et ces genres diffèrent seulement par le nombre des pièces carpellaires et leur agencement.

Cette question de systématique ne serait pas discutée ici, si la plupart des évolutionnistes de la fin du XIX^e siècle n'avaient tiré parti de l'enchaînement des familles naturelles pour en déduire des arbres généalogiques ayant pour but de montrer les grands traits de la descendance réelle des espèces, des genres, des familles. Dans les arbres généalogiques de HAECKEL, qui a, plus que tout autre darwinien, usé de semblables considérations pour étayer la doctrine du transformisme, la famille des Crucifères à quatre valves constituerait un groupe homogène et monophylétique. Les faits qui viennent d'être exposés dans ce chapitre montrent au contraire le polyphylétisme de ce groupe.

Conclusions.

Les Bourses à pasteur (*Capsella bursa pastoris* MOENCH.), plantes très communes des régions tempérées de l'ancien monde et de l'Amérique, sont représentées par un grand nombre de formes dont la valeur systématique est loin d'être établie. On peut y faire au moins deux grandes sections représentées, l'une par *C. bursa pastoris* ordinaire des environs de Paris (*C. bp. gallica* d'ALMSQUIST, *B. bp. simplex* de SHULL), l'autre par *C. bursa pastoris rubella*, ou *B. rubella* REUTER (groupe des Australes de ALMSQUIST, forme la plus répandue en Amérique ou *B. bp. heteris* SHULL).

En plus des formes ou espèces élémentaires dont la valeur ne peut être établie que par des cultures comparées délicates, on a découvert très rarement, mais en des stations assez limitées, des plantes anormales offrant des caractères propres à deux ou à plusieurs genres et considérées généralement comme des hybrides plus ou moins stériles : *Capsella gracilis*, *C. drabiformis*, *C. cumelini-formis*, *C. pseudo-rubella*, etc...

A ces formes, se rattache directement l'espèce *C. Heegeri* SOLMS-LAUBACH, dérivée de quelques exemplaires découverts en 1907 et en 1908 sur la place du marché de Landau, en Allemagne. La discussion des caractères de cette plante dont les silicules sont ovales, au lieu d'avoir la forme de bourse, a amené SOLMS-LAUBACH à la décrire comme une bonne espèce linnéenne, nouvelle et née récemment par variation brusque. SHULL la rattache au type *C. bp. rubella*, ou *B. bp. heteris*.

Une mutation analogue, de la Bourse à pasteur du groupe des *rubella*, a été découverte en avril 1908 par M. VIGUIER près de la gare d'Izeste (Basses-Pyrénées, France). Une seule plante, dont tous les fruits présentaient 4 valves, est devenue le point de départ d'une lignée dont il existe actuellement plusieurs milliers de représentants, appartenant à cinq générations et qui offrent, sans exception et sans retours ataviques, des fruits à quatre valves. Les variations observées sont de l'ordre des fluctuations habituelles des espèces à fruits composés

de quatre carpelles. Je donne le nom de *Capsella Viguieri* à cette espèce nouvelle en l'honneur de celui qui l'a découverte.

Tous les représentants de *Capsella Viguieri* offrent, à des degrés divers, les particularités caractéristiques des plantes fasciées.

On connaît plusieurs formes stables de Crucifères ayant des fruits à quatre valves ; à l'état sauvage, sont apparues au moins trois espèces de *Tetrapoma* (voisin du genre *Nasturtium*), une de *Holargidium* (*Draba*), une de *Tropidocarpum*, une de *Capsella* ; dans la culture, on a décrit un Pastel (*Isatis Garcini*)

et un Chou (*Brassica quadrivalvis*) offrant ce caractère. Si ces plantes avaient été découvertes il y a un siècle, on en aurait sans doute fait un groupe spécial dans la famille des Crucifères ; ignorant les circonstances qui ont accompagné leur apparition, on les aurait considérées comme dérivant d'une souche unique, alors qu'il est évident que ces formes sont apparues successivement, en des points différents du globe et sans relations directes entre elles.

Cette étude des mutations de la Bourse à pasteur et des quelques autres Crucifères renferme donc une série de faits contraires à l'opinion, encore admise actuellement, de la dérivation monophylétique des espèces, des genres et des familles dans l'évolution des formes végétales.

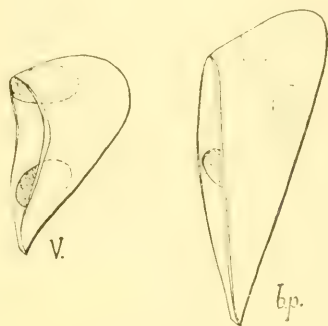


FIG. 10. — Différences entre les valves du fruit et les graines V. de *Capsella Viguieri* et b. p., *Capsella bursa pastoris gallica* cultivés à Bellevue, juillet 1910 ; voir aussi figure 6, page 294.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

-
1907. ALMQUIST (E.). — Studien ueber die *Capsella bursa pastoris* L. *Acta Horti Bergiani*, 4, n° 6 (92 p., 66 fig.).
1872. BAILLON (H.). — Histoire des plantes, 3, p. 232.
1867. BENTHAM (G.) et HOOKER (J.-D.). — Genera Plantarum, 1.
1907. BLARINGHEM (L.). — Mutation et traumatisme. *Bull. Scient. France et Belgique*, 41, 258 p. et 8 pl. doubles.
1909. BLARINGHEM (L.). — Les hybrides d'Orges et la loi de MENDEL. *C. R. Ac. Sc., Paris*, 148.
1910. BLARINGHEM (L.). — Une nouvelle espèce de Bourse à pasteur, *Capsella Viguieri* BLARINGHEM, née par mutation. *C. R. Ac. des Sc., Paris*, 150.
1841. BRAUN (A.). — Sur *Isatis Garcini*. *Flora*, 24, p. 266.
1861. BRONGNIART (A.). — Sur quelques cas de transformation d'étamines en carpelles. *Bull. Soc. bot. de France*, 8, p. 453.
1888. CAMUS (J.). — Alcune nuove osservazioni teratologiche sulla Flora del Modenese. *Rendiconti Soc. Nat. di Modena*, 3^{ème} sér., 7.
- 1870-71. DUCHARTRE (P.). — Note sur une monstruosité de la fleur du Violier (*Cheiranthus Cheiri*). *Ann. Sc. natur. bot.*, 5^{ème} sér., 13, p. 315.
1865. EICHLER (A.-W.). — Ueber den Blüthenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger Capparideen. *Flora*, 48, p. 433.
1878. EICHLER (A.-W.). — Blüthen-Diagramme. Leipzig, 2, p. 202.
1881. FOCKE (W.-O.). — Die Pflanzen-Mischlinge; ein Beitrag zur Biologie der Gewächse. Berlin, p. 41 et 527.
1883. GANDOGER. — Flora Europae, 1-2.
1899. GERBER (C.). — Essai d'interprétation du fruit des Crucifères par l'anatomie tératologique. *C. R. Soc. Biologie*, 51, p. 291.
1899. GERBER (C.). Le pistil des Crucifères. *C. R. Soc. Biologie*, 51, p. 662.
1899. GERBER (C.). Le genre *Tetrapoma*, sa signification, *Ibidem*, p. 665.
1864. JORDAN (A.). — Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues, pour servir de matériaux à une flore réformée de la France et des contrées voisines, 1.
1861. LACROIX (S. de). — Des *Capsella bursa, rubella, rubescens, gracilis*. *Bull. Soc. bot. de France*, 8.
1905. LAUBERT (R.). — Notizen ueber *Capsella Heegeri* SOLMS. *Verh. bot. Vereins Prov. Brandenburg*, 47, p. 197.
1842. LEDEBOUR (C.-F.-A.). — Flora Rossica, 1, p. 156.
1876. LEMAOUT et DECAISNE. — Traité de Botanique descriptive et analytique, p. 427.
1787. LINNÉ (C. von). — Philosophia botanica, ed. IV.
1906. LOTSY (J.-P.). — Vorlesungen ueber Deszendenztheorien, Iéna, 1, p. 384.

1869. MASTERS (M.-T.). — Vegetable Teratology, London, Ray Society.
1851. MEYER (C.-A.). — Einige Pflanzenmissbildungen. *Mélanges biolog.*, 1.
1899. MÜRR (J.). — Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Capsella*. *Oest. bot. Zeitsch.*, 49, p. 168.
1862. NAUDIN (C.). — Nouvelles recherches sur l'hybridité chez les Végétaux. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris*, t. 1.
1907. NOLL (F.). — Ueber eine *Heegeri* — ähnliche Form der *Capsella bursa pastoris*. *Sitzungsber. v. niederrhein. Ges. Nat. u. Heilk.*, Bonn.
1858. PAYER. — Traité d'Organogénie de la fleur.
1890. PENZIG (O.). — Pflanzenteratologie. Genua, 1, p. 236 et 267.
1857. SEEMANN (B.). — The botany of the voyage of H. M. S. *Herald*, 2, p. 42.
1909. SHULL (G.-H.). — *Bursa bursa-pastoris* and *Bursa Heegeri*. Biotypes and Hybrids. *Public. Carnegie Institution of Washington n° 112*.
1900. SOLMS-LAUBACH, H. Graf zu. — Cruciferenstudien. I. *Capsella Heegeri* SOLMS, eine neu entstandene Form der deutschen Flora. *Bot. Zeitung*, 58, p. 168.
1875. VAN TIEGHEM (P.). — Recherches sur la structure du pistil. *Mém. des Sav. étrang. à l'Académie des Sc.*, 21, p. 82.
1831. TURCZANINOW (N.). — Catalogus plantarum in regione Baicalensi et in Davuria sponte crescentium. *Bull. soc. Nat. de Moscou*.
- 1901-1903. DE VRIES (Hugo). — Die Mutationstheorie, Leipzig, 2 vol.
1908. DE VRIES (Hugo). — Espèces et Variétés, traduction française par BLAIRINGHEM de *Species and Varieties*. Ed. 2, p. 369.
1885. WILLE (N.). — Ueber missgebildete Früchte bei *Capsella bursa pastoris* L. (*Bot. Sällsk. i Stockholm*., d'après *Bot. Centr.* 26, p. 121).

Edouard CHATTON,
Préparateur à l'Institut Pasteur de Paris

PLEODORINA CALIFORNICA
A BANYULS-SUR-MER.
SON CYCLE ÉVOLUTIF ET SA SIGNIFICATION
PHYLOGÉNIQUE

Avec la planche VII.

I. — ETUDE BIOLOGIQUE.

Pleodorina californica en Amérique. — *Pleodorina californica* est une Volvocinée voisine de l'*Eudorina elegans*, que SHAW a découverte en 1893 à Palo-Alto (Californie). Elle fut retrouvée la même année par MOTTIER près de Bloomington dans l'Etat d'Indiana, et par CLINTON dans la Rivière Illinois et les eaux stagnantes qui en dépendent, et observée dans ces mêmes stations, les années suivantes, de Juin à Septembre, en compagnie d'autres Volvocinées banales et ubiquistes : *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, *Gonium pectorale*. Il n'est pas à ma connaissance qu'elle ait été signalée en d'autres lieux depuis cette époque.

Pleodorina californica à Banyuls-sur-mer. — Voici quatre ans que je l'observe avec le même cortège de formes voisines, dans le midi de la France, à Banyuls-sur-Mer, dans une petite mare isolée du vallon de Bail-Pumpu, bien connue des naturalistes qui fréquentent le Laboratoire Arago, la mare de Reig. C'est un bassin artificiel d'irrigation de 30 mètres environ de diamètre qui collecte les eaux ruisselant des montagnes environnantes et dont le régime est actuellement intermittent. Elle commence à s'emplir aux pluies

automnales et atteint son niveau le plus élevé qui est de 1 mètre à 1 mètre 50 à la fin de l'hiver. Les chaleurs printanières et plus encore le vent du nord, provoquent une évaporation rapide, aboutissant à l'assèchement complet à une date qui ne s'écarte guère du 15 juillet.

Sur le fond du bassin constitué par un sol de ciment, s'étend une faible couche de vase humique argileuse dans laquelle prennent racine des joncs, des *Alisma plantago*, des *Potamogeton* et une grande quantité de *Chara*. Des conferves et des spirogyres complètent cette flore.

Les espèces dominantes du plankton animal y sont *Daphnia pulex*, des *Synchaeta*, des *Anurea* et surtout le *Pedalion mirum*. En dehors des Volvocinées que j'ai citées plus haut, le plancton végétal n'est guère représenté que par des *Pediastrum* et des *Euglèniens*.

Le bassin Reig a été établi en 1860. Il est complètement isolé. Le ruisseau qui en sort se déverse dans la Bayaurille à moins d'un kilomètre de son embouchure. Les espèces qui y vivent sont donc d'importation récente et médiate.

Pour ce qui est de *Pleodorina californica*, il serait vain, on le conçoit, de tenter de reconstituer par l'hypothèse la voie suivant laquelle elle a été amenée à cette station. Dans les autres mares de la région que j'ai explorées çà et là, sur la côte catalane depuis La Nouvelle, jusqu'au golfe de Rosas et à Palamos, je ne l'ai point rencontrée. Mais peut-être existe-t-elle dans quelques-unes des nombreuses eaux stagnantes éparses dans la plaine d'Argelès et la basse vallée du Tech.

Stations de Pleodorina illinoisensis: Evolution saisonnière des Pleodorina. — Ce que l'on connaît de la répartition de l'autre espèce du genre, *Pleodorina illinoisensis* Kofoid, est tout aussi fragmentaire. Cette forme a été découverte par KOFOID en juin 1898 dans les étangs et les bourbiers des bords de la Rivière Illinois. MERTON, en 1903, l'a retrouvée aux environs de Heidelberg et LAUTERBORN ⁽¹⁾ dans le Palatinat bavarois, à Ludwigshafen, du 15 juin à la fin de juillet. Toujours aussi elle était accompagnée de *Pandorina* et d'*Eudorina*. Dans ses pêches de l'Illinois, KOFOID n'a pu recueillir avec elle qu'un seul exemplaire de *Pleodorina californica*.

(1) Cité par MERTON.

On voit que les données des auteurs sont remarquablement concordantes relativement à l'époque d'apparition des *Pleodorina*, le début de l'été, en juin.

A Banyuls cette apparition est plus précoce. C'est à la fin d'avril que les premières colonies apparaissent. Cette plus grande précocité me paraît directement en rapport avec la latitude plus méridionale de la station méditerranéenne. Heidelberg et Ludwigshafen sont au nord du 49° degré. Banyuls est au sud du 43°. En Amérique Bloomington et la région de l'Illinois se trouvent vers le 40° ⁽¹⁾, mais l'on sait qu'au centre du continent nord-américain et bien plus encore en Californie, les isothermes de juillet s'infléchissent fortement vers le sud.

Alors qu'à la fin d'avril on ne trouve encore à Banyuls que de rares *Pleodorina*, *Eudorina elegans* et *Pandorina morum* sont en pleine expansion. Mais tandis que les premières se multiplient, les secondes décroissent; les *Pandorina* restent sensiblement stationnaires.

Période sexuelle. — Au début de juillet, durant trois années, j'ai vu *Pleodorina californica* disparaître alors que l'assèchement n'était encore que partiel, mais malgré des visites répétées à la mare, je n'étais jamais parvenu à surprendre la reproduction sexuée. Ni SHAW, ni MOTTIER, ni CLINTON n'ont été plus heureux que moi à cet égard. Chez *Pleodorina illinoisensis* la phase sexuelle est tout aussi éphémère. KOFOID n'y a point assisté et ce n'est que très fugitivement que MERTON a pu l'observer.

J'ai pu constater expérimentalement que la période sexuée est en effet extrêmement courte, et qu'elle est de plus simultanée pour tous les individus d'une même collection d'eau, de sorte qu'elle peut fort bien passer inaperçue dans la nature, où une surveillance quotidienne n'est pas souvent possible. C'est dans un élevage au laboratoire que j'ai pu la surprendre et reconnaître approximativement les conditions de son apparition.

Evolution d'un élevage. — Vers le 20 juin 1909, le produit d'une pêche au filet fin qui contenait quelques centaines de colonies fut déposé dans un grand cristalliseur plein d'eau de citerne, exposé à

(1) Je n'ai pas pu relever sur les atlas la position de Palo-Alto en Californie.

la lumière contre une fenêtre et dans lequel j'établis une circulation d'air pour éviter la putréfaction. Malgré ces précautions, la multiplication des colonies se ralentit rapidement, leur nombre décrût et vers le 4 juillet la putréfaction s'établit dans la culture. Le cristalliseur fut alors relégué dans la cour du laboratoire, exposé au vent et au soleil. En 10 jours le niveau de l'eau y descendit par suite de l'évaporation, des quatre cinquièmes, et vers le 13 juillet je constatai l'existence d'innombrables colonies formant du côté du soleil des nuages d'un vert tendre. Toutes ces colonies étaient en pleine reproduction parthénogénétique. Le 14 même état ; le 15 au soir un grand nombre de colonies, la plupart de petite taille, commençaient à former des microgamètes et le 16 une forte proportion de grosses colonies présentaient, parmi leurs individus reproducteurs en segmentation, des individus fécondés, reconnaissables à leur enveloppe kystique en voie de formation. La majeure partie des autres colonies présentaient des signes de dégénérescence : les individus avaient pris une teinte jaunâtre, et un aspect vacuolaire, les colonies gisaient inertes et déformées au fond du vase de culture.

Colonies parthénogénétiques résiduelles. — Mais à côté d'elles, un petit nombre de *Pleodorina* continuèrent à évoluer parthénogénétiquement jusqu'à l'assèchement complet du cristalliseur, sans présenter aucun indice d'évolution sexuelle. Parmi les colonies sexuées, les mâles étaient toutes plus petites que les femelles, et la coloration qui est d'un vert brillant chez ces dernières était plus pâle et jaunâtre chez les premières. Les colonies mâles se présentaient donc comme des colonies étiolées.

Signification des formes sexuelles et parthénogénétiques. — Les différentes catégories de colonies de *Pleodorina californica* que l'on observe en période sexuelle, colonies en involution, colonies mâles, colonies femelles, colonies parthénogénétiques correspondent à quatre degrés différents de résistance vis-à-vis des conditions qu'elles subissent à ce moment. La microgamétogénèse se présente ici, entre l'involution pure et simple, et la macrogamétogénèse ou l'évolution parthénogénétique, comme un processus de développement accéléré et abortif, bien que normal. Effectivement le faisceau de microgamètes n'est pas autre chose, HENNEGUY l'a fait déjà remarquer en 1878 pour *Volvox dioïcus*, qu'une colonie inachevée. Dans cette

colonie, par défaut de croissance, la forme sphérique n'a pu être réalisée que fort incomplètement, et les individus sont incapables de sécréter entre eux la gelée qui les rend solidaires. Elle est ainsi vouée à une dissociation précoce. Les microgamètes sont eux-mêmes des individus dont l'existence ne peut se prolonger s'ils ne se conjuguent à d'autres plus vigoureux. Les colonies femelles, au contraire, sont capables, au moins en partie, de poursuivre leur évolution, sous la forme végétative, même si elles ne sont pas fécondées.

En effet les colonies qui survivent à la crise sexuelle ne diffèrent en rien des colonies femelles proprement dites, c'est-à-dire de celles où se forment les ookystes. Sont-elles simplement des colonies femelles non fécondées et continuant à évoluer asexuellement, où bien se passerait-il au moment de la crise sexuelle, dans leurs cellules reproductrices, quelque processus parthénogénétique d'ordre autogamique? Il est probable qu'il en est ainsi, car le phénomène sexuel, par l'absolue simultanéité qu'il offre dans la culture, apparaît comme étant directement déterminé par les conditions du milieu, et je ne pense pas que certaines colonies puissent échapper complètement à l'influence de ces conditions.

Evolution dans la nature. — L'évolution de *Pleodorina* suivie au laboratoire permet de comprendre certaines particularités de l'évolution naturelle qui restaient déconcertantes à l'observation pure et simple. C'est ainsi qu'à la recherche des formes sexuées, j'avais cru bon de rapprocher mes visites à la mare, à mesure que l'assèchement devenait imminent, et j'avais été déçu de ne pouvoir constater dans ces conditions que l'extinction pure et simple des formes végétatives. Quand se formaient donc les éléments de résistance qui, au printemps suivant, repeuplèrent la mare de *Pleodorina*? Nous savons maintenant que c'est à une période moins avancée qu'il faut les chercher, et que les colonies asexuées du début de juillet sont des colonies végétatives qui ont échappé à la crise sexuelle et qui, avec le régime actuel de la mare, sont destinées à disparaître. Il est curieux de constater que ce sont les colonies les plus vigoureuses qui se perpétuent ainsi au delà de la période sexuelle, en pure perte pour la propagation de l'espèce. Mais si d'intermittent qu'il est actuellement, le régime de la mare devenait continu, si en une année particulièrement humide, un assèchement estival tardif se trouvait enrayé par des pluies automnales précoces,

ne seraient-ce pas précisément les colonies parthénogénétiques qui serviraient à maintenir la végétation des *Pleodorina* tant que la température leur demeurerait favorable ? Il y a tout lieu de le penser.

II. — ETUDE MORPHOLOGIQUE.

La description que SHAW a donnée de *Pleodorina californica* est en tous points exacte. Je n'aurai, à part l'étude des formes sexuées, que ni cet auteur, ni ses successeurs MOTTIER et CLINTON n'ont observées, à lui ajouter que des détails. Je ne me ferai cependant pas scrupule de présenter ici dans son ensemble la morphologie de *Pleodorina californica*. Elle nous sera utile pour discuter les relations phylétiques des Volvocinées et examiner quelques aspects de la question déjà si fréquemment soulevée des formes de transition des Protozoaires aux Métazoaires.

Une autre raison, à elle seule, m'engagerait à procéder ainsi : le désir d'éviter à d'autres auteurs français qui se trouveraient en présence de cette forme, les recherches infructueuses auxquelles je me suis livré pour me procurer la description originale de SHAW, et les notes de CLINTON et de MOTTIER. Le volume XIX de *Botanical gazette* qui les contient toutes trois est introuvable dans les bibliothèques publiques de Paris, où les collections de ce périodique qui publie cependant chaque année 1.000 pages environ d'un texte substantiel, sont, lorsqu'elles existent, incomplètes ou fragmentaires ⁽¹⁾. J'éviterai néanmoins de m'appesantir sur certains faits qui sont communs à toutes les Volvocinées et qui ont été répétés à satiété.

1° Colonies végétatives mûres. — La forme de ces colonies est celle d'un ellipsoïde dont le grand diamètre qui mesure en moyenne 300 μ dépasse de très peu le petit. Les individus, dont le nombre normal est de 128, sont répartis d'une façon égale sous toute l'étendue de la paroi gélatineuse de la colonie, paroi dont l'épaisseur d'autant plus grande que la colonie est plus jeune.

Différenciation somato-germinative. — Mais ces individus ne sont pas tous semblables entre eux. Ils sont de deux sortes. Les uns

(1) J'ai pu prendre connaissance de la note de SHAW, grâce à l'obligeance de M. KOFOID, directeur du laboratoire de biologie maritime de l'Université de Berkeley, (Californie), qui me l'a communiquée. Je suis heureux de l'en remercier ici.

sont petits, ne mesurant pas plus de 15μ de diamètre, et possèdent un stigma ou point oculiforme à la base des flagelles, les autres plus gros, dont le diamètre moyen est de 25μ , sont dépourvus de point oculiforme. Les petits individus occupent tout un hémisphère, celui qui est toujours antérieur dans la progression, et les gros individus tout l'hémisphère postérieur. Les uns et les autres sont en nombre égal (64) dans chaque hémisphère. Il en résulte pour la colonie un aspect très caractéristique, d'autant plus frappant qu'à l'équateur, la limite des deux hémisphères est très accusée. Il n'y a en effet à ce niveau aucune transition de taille, entre les gros et les petits individus. Bien plus les petits individus équatoriaux sont plus petits, et les gros individus équatoriaux plus gros, que les individus polaires correspondants.

Voici les dimensions de ces différents individus dans une même colonie :

Petits individus polaires (antérieurs) 13μ .

Petits individus équatoriaux 15μ .

Gros individus équatoriaux 27μ .

Gros individus polaires (postérieurs) 24μ .

Outre les différences de taille, il y a des différences de structure entre ces deux sortes d'individus. Je les décrirai donc séparément.

Petits individus ou somatocytes. — Ils sont sphériques, avec une petite éminence en cône surbaissé à leur point de tangence avec la surface, éminence sur laquelle s'insèrent les deux flagelles, distants d'environ 1μ . Ceux-ci traversent parallèlement la couche de gelée qui les sépare de la surface libre. Le plan qui passe par ces deux flagelles parallèles est pour tous les individus de la colonie, gros et petits, perpendiculaire aux méridiens, qui coïncident donc avec leurs plans de symétrie. A environ 3μ de la base des flagelles, à la surface du corps, très écarté du plan de symétrie et du côté de ce plan qui regarde l'équateur, se trouve le stigma. C'est une cupule de

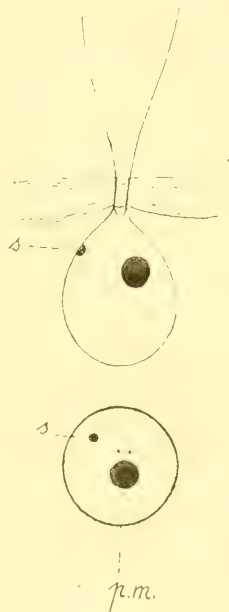


FIG. 1. — Somatocyte de face et de profil. *p. m.* plan méridien passant entre les deux racines flagellaires. *s.* stigma.

pigment rouge mesurant $1\ \mu$ de diamètre et à concavité externe. Ces règles d'orientation souffrent quelques exceptions, exceptions qui n'intéressent jamais que de très rares individus d'une même colonie.

Le cytoplasme des somatocytes contient toujours un gros pyrénôïde quelque peu polyédrique, situé au pôle antifiagellaire. Le noyau est invisible, masqué par le chloroleucite qui l'enveloppe de toutes parts.

Gros individus ou germinocytes. — La structure des germinocytes diffère de celle des somatocytes par l'absence complète de stigma et la présence de plusieurs pyrénôïdes (généralement 7) de taille inégale, les petits étant les plus récemment formés.

Locomotion. — Les colonies de *Pleodorina* se meuvent à la manière des autres Volvocinées globuleuses, en tournant autour de leur axe longitudinal, les somatocytes en avant. La rotation m'a paru s'effectuer toujours de droite à gauche, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre. KOFOID, puis MERTON ont noté que chez *Pleodorina illinoisensis* la rotation s'effectuait tantôt de droite à gauche tantôt de gauche à droite, mais avec une légère prédominance du premier sens sur le second. Il se peut, je n'ai pas particulièrement porté mon attention sur ce point, et n'ai point fait d'observations dénombrées, que *Pleodorina californica* se meuve aussi quelquefois de gauche à droite, mais beaucoup moins fréquemment cependant, je crois, que *Pleodorina illinoisensis*.

2° Multiplication asexuée. — Les colonies constituées se multiplient asexuellement. Seuls les germinocytes prennent part à cette multiplication et ils se divisent toujours à peu près simultanément. Ce sont cependant les germinocytes équatoriaux qui commencent à se diviser les premiers. Je serai bref sur la segmentation qui a été bien étudiée chez toutes les Volvocinées et qui est ici sans particularités dignes d'intérêt. Je noterai cependant qu'elle est toujours précédée de la contraction de la cellule qui se décolle de son enveloppe. On sait que ce phénomène est général dans les œufs fécondés par le spermatozoïde, ou embryonnés expérimentalement par des moyens physico-chimiques. Il est curieux d'en noter l'existence ici, où il se produit en l'absence de l'une et l'autre de ces actions.

Segmentation. — Le premier plan de division est longitudinal et méridien, c'est dire qu'il sépare les deux racines flagellaires. Chez *Pleodorina illinoisensis*, la direction du premier plan n'a été précisée ni par KOFOID ni par MERTON, mais ce dernier auteur a constaté qu'une seule des cellules filles conservait les deux flagelles primitifs. Mais comme ces auteurs n'indiquent pas non plus l'orientation du plan flagellaire, il est impossible de savoir quelle est celle du premier plan de segmentation.

Les autres plans de segmentation sont également longitudinaux. A partir du stade 4, chaque quartier se divise par un plan qui n'est ni bissecteur des premiers, ni normal à l'un d'eux comme le représentent les figures trop schématiques de GOROSHANKIN. Ce plan est oblique par rapport à l'un des précédents et forme avec lui un angle obtus vers le centre, et un angle aigu vers l'extérieur. Des huit cellules ainsi formées, quatre ne touchent pas le centre et elles sont, par la croissance des quatre autres, rejetées vers la périphérie, en même temps qu'elles font saillie au-dessus du plan de celles-ci, de sorte que la colonie fille commence à prendre, dès ce stade, l'aspect d'une cupule ouverte du côté de la surface de la colonie mère. A mesure que les cellules se multiplient, toujours par divisions longitudinales, la forme en cupule va s'accroissant et au stade 16 elle est déjà très accusée. Ce stade que beaucoup d'auteurs appellent « stade *gonium* » ne présente de commun avec un *Gonium pectorale* que le nombre de ses cellules. Dans cette dernière forme, en effet, les individus séparés par la gelée commune sont situés tous dans un même plan. La lame cellulaire en cupule s'incurve de plus en plus, et réalise la colonie fille sphérique lorsque par prolifération l'orifice s'est obturé. La jeune colonie possède, dès ce stade, le nombre définitif de ses individus. La colonie parthénogénétique que représente la figure 1, pl. VII, a mis moins de 24 heures à former ses colonies filles. Durant cette multiplication, le diamètre de la colonie a passé de 290 μ à 450 μ . Ce phénomène, qui est général, est dû probablement à un appel d'eau dans la cavité centrale de la colonie mère.

Orientation de la colonie fille par rapport à la colonie mère. — Dans les jeunes colonies encore contenues dans la coque de la cellule-mère, tous les individus sont égaux entre eux et tous possèdent déjà un point oculiforme. Mais on constate qu'à l'un des pôles ces stigma sont plus petits qu'à l'autre et cette particularité,

que MERTON a déjà observée chez *Pleodorina illinoisensis*, permet de déterminer quelle est l'orientation de la colonie fille par rapport à la colonie mère, quel est par conséquent le pôle de la colonie fille adulte qui correspond au pôle ouvert de la colonie embryonnaire. Je me trouve d'accord avec MERTON, qui a vu que le pôle ouvert correspondait au pôle postérieur de la colonie adulte, c'est-à-dire au pôle germinatif. Il convient, pour s'en rendre compte, d'examiner les colonies dont les flagelles ne sont pas encore développés, car dès leur apparition la colonie commence à tourner dans la loge qu'elle occupe.

Inversion des pôles. — Les auteurs qui ont étudié le développement des Volvocinées ont été frappés par le fait que, au cours de la formation de la colonie fille, il se produit une inversion de la polarité cellulaire. Les extrémités flagellées des jeunes individus sont externes, opposées par conséquent à l'extrémité flagellée de la cellule mère qui serait interne si elle persistait. Cette même inversion de la polarité se produit durant la formation des plaques de microgamètes. Les auteurs semblent admettre généralement que cette inversion est le fait d'une nouvelle répartition des substances cytoplasmiques et nucléaires et de la néoformation de l'appareil flagellaire au nouveau pôle antérieur des cellules filles. L'absence de flagelles pendant une phase assez longue du développement de la colonie fille rend cette hypothèse très probable encore que difficilement vérifiable. DANGEARD cependant ne l'admet point et il croit avoir surpris chez *Pandorina morum*, à la fin de l'édification de la colonie fille, une brusque rotation de chacune des cellules dont le pôle interne deviendrait alors le pôle externe. Mes observations personnelles ne me permettent pas de prendre position entre ces deux opinions. La première cependant me paraît plus vraisemblable que la seconde. MERTON a donné une figure d'une plaque de microgamètes qui me paraît tout à fait démonstrative à cet égard. L'un des microgamètes a conservé à son pôle antiflagellaire les deux flagelles de la cellule mère. Une telle disposition exclut évidemment la possibilité d'une rotation des cellules filles.

Les jeunes colonies achevées, sortent de leur loge et demeurent un certain temps dans la cavité centrale de la colonie-mère réduite à son hémisphère somatique.

Les somatocytes sont alors seuls à assurer le mouvement de la colonie dont l'allure s'est ralentie. Leur survie se prolonge même après la libération complète des colonies filles et l'on trouve souvent des dépouilles fripées de vieilles colonies, dont les somatocytes continuent à battre l'eau sans effet. J'ai pu conserver l'une d'elles plus de 48 heures, après lesquelles les somatocytes, vacuolisés et décolorés, se sont désagrégés.

Ces jeunes colonies, ne présentent, mise à part l'inégalité déjà signalée des stigmas, aucune différenciation marquée des individus. Les germinocytes et les somatocytes ne se différencient que très progressivement pendant le développement, comme le montrent les mensurations suivantes :

Colonies de 70 μ de diamètre.			Germinocytes 6 μ	Somatocytes 6 μ		
—	150 μ	=	—	10 μ	—	7 μ
—	190 μ	=	—	12 μ	—	9 μ
—	225 μ	=	—	18 μ	—	9 μ
—	270 μ	=	—	25 μ	—	11 μ

3° Colonies sexuées. — J'ai dit plus haut que l'apparition de la sexualité chez *Pleodorina* se réduisait à la production, par certaines colonies étiolées, de colonies filles abortives qui constituaient des faisceaux de microgamètes. Les colonies femelles ne diffèrent en rien, par contre, des colonies asexuées normales ; il m'aurait été impossible de séparer en deux lots, les colonies femelles non fécondées et les colonies asexuées ou parthénogénétiques dont les germinocytes n'avaient pas encore commencé à se segmenter.

Les colonies mâles au contraire, sont d'une taille moyenne bien inférieure aux colonies femelles. Les plus grosses ne mesurent que 250 μ .

Microgamétogénèse. — La segmentation de germinocytes mâles ne diffère en rien de celle des germinocytes indifférents, tout au moins au début. Mais plus rapide, non troublée par conséquent par la croissance intercurrente des éléments, elle conduit à la constitution d'une lame cellulaire peu incurvée, souvent même complètement plane. Le faisceau de microgamètes est orienté de la même façon que les jeunes colonies non fermées, leur pôle ouvert regardant la surface de la colonie. Mais le sens de leur progression est inverse,

puisque c'est ce pôle fermé qui est antérieur. Cela résulte évidemment de ce que le faisceau de microgamètes est une colonie privée

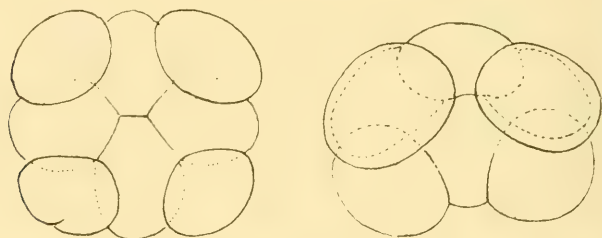


FIG. 2. — Segmentation d'un germinocyte ♂, stade 8, de face et de profil.

de son hémisphère de somatocytes, éléments dont la force locomotrice est prépondérante.

Fécondation. — Les faisceaux de microgamètes mis en liberté ne tardent pas à se dissocier. Les microgamètes isolés, semblables à ceux des *Eudorina* et des *Volvox*, sont de petits flagellés en forme de virgule, longs de $20\ \mu$, possédant deux flagelles à leur extrémité aiguë ou antérieure qui est dépourvue de pigment, et un stigma vers le tiers antérieur de leur face convexe. Ils pénètrent dans les colonies femelles, où on peut facilement les observer dans la cavité centrale ou autour des germinocytes. Je n'ai pas assisté à l'acte même de la copulation. GOROSHANKIN, qui l'a bien étudiée chez *Eudorina*, a vu les deux gamètes copuler en situation parallèle, orientés dans le même sens.

Le macrogamète fécondé, comme le germinocyte parthénogénétique se contracte dans sa loge; puis il se sécrète une membrane kystique sphérique. Je n'ai pas suivi son sort ultérieur, bien connu d'ailleurs, depuis les travaux de HENNEGUY et de KIRSCHNER sur *Volvox*.

III. — OBSERVATIONS CYTOLOGIQUES.

Au cours de mes observations sur *Pleodorina californica*, je ne me suis pas attaché aux phénomènes cytologiques, dont l'étude est encore d'ailleurs à reprendre chez toutes les Volvocinées, principalement en ce qui concerne la maturation des éléments reproducteurs,

la fécondation et la multiplication parthénogénétique. Je n'ai fait de préparations que dans le but de me renseigner sur le mode des divisions nucléaires.

Technique. — Ces préparations ont été obtenues par un procédé très rapide, qui conserve parfaitement les éléments structuraux les plus délicats et qui permet d'étudier les individus tout entiers, ce qui sera indispensable lorsqu'on voudra suivre l'évolution nucléaire sexuelle.

On isole sur une lame bien dégraissée, une colonie dans très peu d'eau. On la crève avec des aiguilles sans la dissocier et on l'entraîne d'un coup d'aiguille loin de la petite goutte où elle se trouvait de façon que, presque à sec, elle s'étale et adhère à la lame. Celle-ci est renversée sur une nappe de fixateur, dans le cas particulier le liquide de Bouin-Duboscq : alcool à 80°, 150c³., formol 60c³., acide acétique, 15c³., acide picrique, 1 gr.

Caryodiérèse. — Les noyaux au repos des germinocytes sont constitués par une vésicule sphérique, de 8 μ de diamètre, contenant un petit caryosome central chromatique et un réseau dense de chromatine périphérique. Dans ceux des somatocytes, le caryosome, relativement plus petit que celui des germinocytes, renferme toujours un petit granule chromatique résistant plus à la décoloration que la masse caryosomienne elle-même. Je le considère comme un centriole. Sa présence, ou du moins la plus grande évidence de ce centre dans les somatocytes, me paraît être en rapport avec la fonction kinétique de ces derniers, et le grand développement de leur appareil flagellaire par rapport à leur masse totale. La division est précédée d'une pulvérisation du caryosome et d'une dissociation simultanée du réseau périphérique, dont les produits confondus se rassemblent sous forme de nombreux petits chromosomes à l'équateur du noyau. La substance achromatique s'organise en un fuseau d'attraction aux extrémités duquel se voient deux centrioles très ténus unis par une centrodesmose axiale. La plaque équatoriale se dédouble. Les deux plaques filles émigrent aux pôles, où les chromosomes se rassemblent en deux masses compactes.

Il ne m'a pas été possible de reconnaître la situation initiale du centre de division, dont les deux moitiés n'apparaissent qu'à la fin de

la prophase, aux pôles du fuseau. Mais il est certain que durant le repos nucléaire ce centre est intracaryosomien, dans les germinocytes comme il l'est dans les somatocytes. Et, bien que la membrane nucléaire s'efface durant la division, celle-ci, par la situation intranucléaire du centre de division et la désintégration du caryosome à la prophase, pour la formation des chromosomes, se rattache au type mésomitotique (CHATTON 1910). Mais elle fait évidemment transition vers la métamitose. C'est à ce type mixte de caryodiérèse que DANGEARD applique le nom de *téléomitose*.

MERTON qui, sur des coupes, a étudié la division nucléaire de *Pleodorina illinoisensis* n'a pu mettre en évidence de « centrosomes » au cours des divisions chez cette espèce, et il ajoute : « Bei *Volvox*, ist der Teilungsvorgang offenbar höher entwickelt, wenn HARTMANN's Angabe zutrifft, dass hier Centrosomen vorhanden sind, und die Chromosomen sich teilen, und die Zellprodukte nach den Polen der Spindel wandern und sich hier zusammenballen ».

Je rappelle d'ailleurs que DANGEARD, dont MERTON semble ne pas connaître les travaux, a figuré déjà de semblables mitoses, chez *Pandorina morum* et chez les Chlamydomonadinées qui sont les proches parents et probablement les ancêtres des Volvocinées. Dans ce groupe si homogène des Phytoflagellés, *Pleodorina illinoisensis* serait-elle seule jusqu'ici à faire exception par les caractères de sa mitose ?

Division des pyrénoides. — Quelques-uns des pyrénoides sont toujours en division en même temps que le noyau. Cette division a lieu par simple étranglement. Ils se comportent donc comme des éléments autonomes, évoluant indépendamment du noyau, mais parallèlement à lui, comme le font les mitochondries de certains ciliés. FAURÉ-FRÉMIET, qui a bien mis ce dernier fait en évidence, a vu aussi que certaines mitochondries, chez les Paramécies par exemple, étaient capables de sécréter autour d'eux une matière ayant les réactions des corps gras. Je sou mets à FAURÉ-FRÉMIET la question de savoir si les pyrénoides des Volvocinées, bien que d'une taille très considérable, peuvent être regardés comme des mitochondries amylogènes. C'est, par là même, poser la question de la nature mitochondriale de tous les leucites végétaux capables de division autonome.

IV. — POSITION SYSTÉMATIQUE DE *PLEODORINA CALIFORNICA* (1).

Elle a été déjà bien précisée par SHAW, KOFOID et MERTON. Par la forme subsphérique des colonies, la distribution des individus à leur surface, écartés et isolés les uns des autres, et le nombre restreint (ne dépassant pas 128), de ces individus, les *Pleodorina* sont très voisines des *Eudorina*. Elles en diffèrent par le fait que tous les individus sont des germinocytes. *Pleodorina illinoisensis* fait à ce point de vue, avec son soma réduit à 4 individus antérieurs, la transition entre *Eudorina* et *Pl. californica*. Cette dernière, à cause du développement plus grand de son soma, paraît devoir être considérée comme la souche des *Volvox*, où tout le germen n'est plus représenté que par quelques individus situés au pôle postérieur de la colonie, celle-ci étant constituée par plusieurs milliers de petits somatocytes.

V. — RÉFLEXIONS GÉNÉRALES.

Différenciation du soma et du germen. — Si chez *Eudorina* et chez *Pandorina*, les individus antérieurs ne diffèrent point par leur taille des individus postérieurs, ils en diffèrent déjà par celles de leurs stigmas. Chez ces formes, en effet, les stigmas des individus antérieurs sont notablement plus développés que ceux des individus postérieurs. KOFOID insiste justement sur les rapports étroits qui existent entre la répartition de ces stigmas, le phototropisme positif des colonies, la constance de leur orientation locomotrice, et la différenciation morphologique des pôles.

Si l'on considère que dans la série des Volvocinées l'inégalité des stigmas apparaît chez les formes primitives (*Pandorina*, *Eudorina*), bien avant toute autre différenciation entre les individus; que dans le développement ontogénique d'une colonie de *Pleodorina* par exemple, cette inégalité des stigma s'établit avant la mise en liberté de la colonie, et qu'elle précède de beaucoup celle des jeunes

(1) On trouvera à la suite du mémoire de KOFOID (1900 b) sur *Platydorina caudata*, un excellent tableau synoptique et dichotomique des genres et espèces de Volvocinées.

individus qui la constituent, on est amené à la regarder comme la cause et non comme la conséquence du développement de la polarité somato-germinative.

On peut concevoir en effet que l'orientation constante des individus dans la progression, orientation qui résulte d'une corrélation encore inconnue, morphologiquement insaisissable, mais réelle, entre le stigma et l'appareil kinétique, ait eu une influence directe sur le développement de ce dernier. Effectivement, les somatocytes sont exclusivement des individus moteurs. Pour des flagelles égaux à ceux des germinocytes, les somatocytes ont une masse 8 fois moindre, et leur rendement locomoteur est donc 8 fois plus élevé. Il est à remarquer aussi que les colonies où la différenciation somato-germinative est le plus accusée sont celles aussi où l'inégalité des stigmas est la plus grande. C'est le cas de *Pleodorina californica* où, dans la colonie adulte, les stigmas postérieurs ont complètement disparu.

Chez les Volvocinées, la différenciation somato-germinative résulte d'une polarité motrice qui est engendrée elle-même par une polarité sensorielle. Quant à l'origine de celle-ci, ne faut-il pas la rechercher dans la segmentation hétéropolaire du germinocyte ?

Somatidés et germinidés. — La série *Eudorina*, *Pleodorina*, *Volvox*, fournit donc l'exemple d'une transition très ménagée, qui n'est probablement pas la seule qui ait existé, entre les êtres exclusivement constitués de plasma germinatif, passant tout entier d'une génération à la suivante, et les êtres qui, à chaque génération, abandonnent une partie de leurs cellules, souvent la plus considérable, dont le sort est de disparaître.

J'ai éprouvé, dans des travaux antérieurs, la difficulté qu'il y avait à désigner sans périphrases ces deux catégories d'êtres, fort importantes à distinguer au point de vue biologique, catégories qui ne se confondent ni avec les Protistes d'une part, ni avec l'ensemble Méta-zoaires + Métaphytes d'autre part. On pourrait appeler les premiers du nom général de *germinidés* et les seconds de celui de *somatidés*, termes auxquels il ne faut naturellement attacher aucune signification taxonomique.

Les Volvocinées supérieures ne sont pas, par exemple, les seuls Protozoaires somatidés. Chez les Cnidosporidies, il faut considérer comme cellules somatiques, celles qui constituent les valves et les

capsules urticantes des spores. J'aurai à appeler prochainement l'attention sur l'existence, chez les Dinoflagellés parasites de l'ordre des Blastodinides, d'une intéressante ébauche de différenciation somatique.

Passage des Protozoaires aux Métazoaires. — De ces quelques tentatives d'individualisation d'un soma chez les Protozoaires, dont nous sommes encore les témoins, celle dont les Volvocinées nous fournissent l'exemple, est la seule qui puisse donner une idée approximative de la réalisation de la forme complexe d'un Métazoaire à partir de la cellule unique d'un Protozoaire ⁽¹⁾.

La première condition de cette réalisation est l'acquisition d'une forme coloniale sphérique semblable à la blastula des Métazoaires. Cette forme peut être acquise par différents mécanismes de segmentation. Chez les Chloromonadines, les *Synura*, les *Syncrypta*, les *Uroglena* sont des colonies sphériques résultant de la multiplication d'un individu initial, par divisions toujours longitudinales et dont tous les fils restent associés. Il n'y a pas ici de segmentation à proprement parler, suivant une marche constante, produisant un nombre fixe de cellules qui restent étroitement unies jusqu'à l'achèvement de la colonie. Ces colonies, ou plutôt ces associations ont aussi beaucoup moins d'unité que celles des Volvocinées et l'on n'y observe jamais les différenciations que nous connaissons chez ces dernières.

Accélération dans l'acquisition de la forme sphérique. — Dans la série des *Chlamydomonadinées-Volvocinées*, série bien continue et très naturelle, on observe tous les stades dans l'acquisition de la forme coloniale sphérique, montrant une modification progressive de la division longitudinale primitive des Flagellés, en une segmentation qui, après le stade 4, devient oblique par rapport aux deux plans normaux précédents. Il en résulte qu'au stade 8, quatre des cellules sont dans un plan supérieur aux quatre autres; l'embryon

(1) Je ne retiens pas le cas, si souvent cité à ce propos, des Mésozoaires. Le seul Mésozoaire, qui ne soit point un être dégradé par le parasitisme est la mystérieuse *Salinella salve* Frenzel, dont le caractère Métazoaire serait d'ailleurs bien moins accusé qu'il ne l'est chez les Volvocinées supérieures. Voir à ce sujet la discussion documentée de CAULLERY ET MESNIL 1901.

de colonie a la forme d'une calotte qui s'incurve à mesure qu'elle se développe jusqu'à se fermer sous forme de sphère.

Chez les Métazoaires la règle est que le troisième plan de segmentation est normal aux deux précédents, de sorte que dès le stade 8, la forme sphérique fondamentale de la blastula est acquise.

La segmentation oblique des Volvocinées, puis la segmentation des Métazoaires, selon les trois plans de l'espace apparaissent donc comme une accélération dans l'édification de la forme blastuléenne sphérique, par rapport à la scission longitudinale originelle.

L'analogie d'une colonie d'*Eudorina* ou de *Volvox* avec la blastula des Métazoaires a été déjà maintes fois signalée. La connaissance du développement des *Pleodorina* et en particulier de celui de *P. californica*, permet de poursuivre ces analogies très loin.

Pleodorina californica et *amphiblastula*. — Nous savons en effet que chez les *Pleodorina*, et vraisemblablement aussi chez les *Volvox*, le pôle ouvert de la colonie inachevée correspond au pôle à gros individus, au pôle germinatif de la colonie mûre. Il y a, à vrai dire, très peu de Métazoaires dont la blastula passe par un stade en calotte, pour cette raison que j'ai rappelée plus haut, de la réalisation de la forme sphérique parfaite dès le stade 8 de la segmentation. Il serait donc difficile d'homologuer avec certitude les pôles de ces larves à ceux des colonies de *Pleodorina*.

Mais le stade en calotte de la blastula se trouve fort bien exprimé, au cours de la segmentation de l'œuf des Eponges calcaires et il fournit des points de repère précis pour l'orientation de leurs larves.

Chez les *Sycandra*, bien étudiées par SCHULZE et les *Leucosolenia* dont MINCHIN a suivi très complètement le développement, les trois premiers plans de segmentation sont rigoureusement longitudinaux, de sorte que les 8 premiers blastomères sont disposés en rosace dans un même plan. Il y a peut-être là le vestige d'une segmentation originellement longitudinale, bien que SCHULZE n'y voie que l'influence de la compression de la larve dans l'étroite cavité mésodermique de l'animal. Quoiqu'il en soit, le quatrième plan de segmentation coupe les autres normalement et sépare 8 cellules formant le pôle de la calotte, et 8 autres plus grosses formant son bord libre. La blastula achevée est ellipsoïdale, formée de deux hémisphères cellulaires très bien délimités : un hémisphère qui est antérieur dans la progression, formé de petites cellules provenant des

8 cellules polaires de la calotte (c'est l'hémisphère ectodermique), et un hémisphère postérieur (hémisphère endodermique) à grosses cellules, issues des 8 marginales de la calotte. C'est la larve dite *amphiblastula*.

L'organisation de cette *amphiblastula* est, on le voit, exactement comparable à celle d'une colonie de *Pleodorina californica*. L'hémisphère ectodermique l'est à l'hémisphère somatique, l'hémisphère endodermique à l'hémisphère germinatif.

Les pôles endodermique et germinatif correspondent aux pôles ouverts de la jeune larve et de la jeune colonie, au stade en calotte.

On peut pousser plus loin encore ce parallèle : l'hémisphère endodermique de l'*amphiblastula* des éponges est aussi l'hémisphère germinatif, puisque chez ces organismes les cellules mésodermiques génitales sont fournies par l'endoderme.

Eponges et Choanoflagellés. — Je ne prétendrai point cependant faire descendre les Eponges calcaires des Volvocinées. Je pense, avec SAVILLE-KENT, METCHNIKOFF, MINCHIN, CAULLERY ET MESSIL, que si réellement les Spongiaires sont directement issus des Protozoaires, ce ne peut être que des Choanoflagellés. Les travaux tout récents de DANGEARD, de HARTMANN et CHAGAS, de ROBERTSON et MINCHIN ont bien mis en évidence l'identité absolue de structure des Choanocytes des Spongiaires et des Craspédomonadines. Mais, chez celles-ci, on ne connaît actuellement que des associations d'individus (*Prostospongia*) sans unité et sans différenciations. Cependant cette tendance à l'état colonial n'aurait-elle pas abouti, chez les Choanoflagellés à la constitution de colonies comparables à celle des Volvocinées supérieures, colonies maintenant disparues, ou encore inconnues d'où seraient nées les Eponges ? C'est là une pure hypothèse. *Pleodorina californica*, n'en constitue pas moins, je crois, l'image la plus approchée que nous connaissions, d'une semblable évolution.

Signification phylogénétique du spermatozoïde. — Tout récemment LÉGER ET DUBOSCQ (1910) ont été amenés par d'autres considérations à soutenir l'origine flagellée, non seulement des Eponges, mais de tous les Métazoaires, qui, disent-ils, constituent un ensemble monophylétique. Ils fondent cette théorie sur la constance de la structure du spermatozoïde dans toute la série animale, structure qui

est celle d'un flagellé à centrosome et à flagelle postérieurs. Pour ces auteurs, la morphologie du microgamète reproduit celle de l'état indifférencié ou ancestral, car disent-ils « par son existence éphémère il a échappé aux adaptations acquises dans le cours des temps par les autres éléments cellulaires et ainsi plus qu'eux il montre des caractères primaires ».

En tenant cette conception, si spéculative qu'elle puisse paraître, comme acceptable ⁽¹⁾, il nous reste à nous demander si la théorie de LÉGER et DUBOSCQ est conciliable avec celle de l'origine choanoflagellée des Eponges, si en d'autres termes le spermatozoïde des Eponges et des Métazoaires peut être homologué à un choanoflagellé ?

Il saute aux yeux tout d'abord qu'il lui manque le principal caractère des protistes de ce groupe, la collerette. Mais quelle est la valeur morphologique de cette formation ? N'est-elle pas, organe collecteur de particules alimentaires, seulement une adaptation trophique, en rapport avec la condition fixée des Craspedomonadines, un piège comme en édifient tant d'organismes sédentaires ? Le fait de voir les jeunes choanoflagellés formés dans les kystes de multiplication, ne développer leur collerette qu'après leur sortie du kyste et leur fixation à un support, n'en est-il pas une preuve ? Le fait que chez les Éponges, seules les cellules trophiques ont conservé ce caractère, disparu des cellules de revêtement et des œufs qui vivent sur l'économie générale, des ellules larvaires qui vivent de leurs réserves, n'en est-il pas une autre ? Rien de surprenant par conséquent qu'il ait disparu aussi du spermatozoïde qui ne se nourrit pas.

Comme le jeune choanoflagellé sans collerette, le spermatozoïde est immédiatement comparable à une protomonadine. Mais les protomonadines, ainsi que tous les flagellés, se meuvent le flagelle en avant. Seuls les Choanoflagellés font exception. Chez eux le sens de la locomotion est inverse. DELAGE et HÉROUARD (1895) en donnent une explication mécanique : la résistance que la collerette, même contractée, opposerait à la progression directe. Or les spermatozoïdes, eux aussi, se meuvent le flagelle en arrière, en dépit de ce que le

(1) Elle s'applique, à mon sens, fort bien aussi au dimorphisme sexuel des Copépodes ascidicoles par exemple, où les mâles, pour des causes analogues, ont conservé la morphologie des Copépodes libres les moins spécialisés, alors que les femelles variaient à l'infini, sous l'influence des conditions diverses qu'elles subissaient dans leurs hôtes.

plus souvent ils sont évacués dans les canaux séminifères, le flagelle en avant.

Si l'on admet avec LÉGER et DUBOSCQ que le spermatozoïde est l'image du flagellé originel, ne faut-il pas voir dans le sens de sa locomotion un indice plus précis d'une origine choanoflagellée? Le spermatozoïde, sous sa forme la plus simple, serait donc une proto-monadine ayant conservé de son passage par la condition choanoflagellée l'habitude de se mouvoir le flagelle en arrière.

Ces théories impliqueraient que tous les Métazoaires sont issus de Choanoflagellés coloniaux à forme blastula, car si l'on est en droit, semble-t-il, d'attacher, en raison de sa constance une très grande importance phylogénique à la forme flagellée du microgamète des Métazoaires, il faut en attribuer une non moins grande à la forme commune à toutes leurs larves, la *blastula*.

Laboratoire Arago.

Banyuls-sur-mer, le 8 novembre 1910.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1901. CAULLERY (M.) et MESNIL (F.). — Recherches sur les Orthonectides. (*Arch. anat. micr.* IV, p. 381-470, pl. X-XII.)
1910. CHATTON (E.). — Essai sur la structure du noyau et la mitose chez les Amœbiens. Faits et théories. (*Arch. zool. exp.*, t. XLV, p. 267-337).
1894. CLINTON (G. P.). — *Pleodorina* in Illinois. (*Bot. Gaz.*, t. XIX, p. 383).
1899. DANGEARD (P. A.). — Mémoire sur les Chlamydomonadinées. (*Le Botaniste*, VI).
1900. DANGEARD (P. A.). — Observations sur la structure et le développement du *Pandorina morum* (*Le Bot.* VII, p. 193-211, pl. V.)
1910. DANGEARD (P. A.). — Etude sur le développement et la structure des organismes inférieurs. (*Le Bot.* XI, p. 171).
1895. DELAGE ET HÉROUARD. Traité de Zoologie Concrète. Paris.
1910. FAURÉ-FRÉMIET (E.). — Etude sur les mitochondries des Protozoaires et des cellules sexuelles. (*Arch. Anat. micr.*, t. XI, p. 457-648, pl. XIX-XXII).
1875. GOROSHANKIN (J.). — Genesis im Typus der palmellartigen Algen. Versuch einer vergleichenden Morphologie der Familie der *Volvocineae*. (*Mittheil. der. Kais. Gesellsch. Naturforsch. Freunde. Moskou*, t. XVI).
1910. HARTMANN (M.) ET CHAGAS (C.). — Estudos sobre flajelados. (*Mém. do Inst. Oswaldo Cruz*, II, p. 64-124, pl. 4-9).
1876. HENNEGUY (F.). — Sur la reproduction du Volvox dioïque. (*C. R. Acad. Sci.*, t. LXXXIII, p. 287).
1878. HENNEGUY (F.). — Germination des spores du Volvox dioïque. (*Bull. Soc. philomat.*, 7^e série, t. II, p. 242).
- 1900a. KOFOID (C. A.). — Plankton studies. II. On *Pleodorina Illinoisensis*, a new Species from the Plankton of the Illinois-River. (*Ann. and. Mag. of Nat. Hist.*, 7^e série, t. VI, p. 139-156, pl. V-VI).
- 1900b. KOFOID (C. A.). — Plankton studies. III. On *Platydorina*, a new Genus of the Family Volvocidae, from the Plankton of the Illinois River. (*Ann. and. Mag. of Nat. Hist.*, 7^e sér., t. VI, p. 541-558, pl. VII).
1908. MERTON (H.). — Über den Bau und die Fortpflanzung von *Pleodorina illinoisensis* Kofoid. (*Zeitsch. f. wissensch. Zool.*, t. XC, p. 445-477, pl. XXVII-XXVIII).
896. MINCHIN (E. A.). — Note on the larva and the postlarval Development of *Leucosolenia variabilis*. (*Proc. Roy. soc. London*, t. LX, p. 43-52).

1897. MINCHIN (E. A.). — The position, of Sponges in the animal Kingdom. (*Sc. Progr. N. S. I.*)
1910. ROBERTSON ET MINCHIN (E. A.). — The division of. the Collar-cells of *Clathrina coriacea* (Montagu) (*Quart. journ. of micr. sc.* LV, 611-640, pl. 25-26.)
1894. MOTTIER (D. M.). — *Pleodorina* in Indiana. (*Bot. Gaz.*, t. XIX, p. 383).
- 1880-1882. SAVILLE-KENT. A manual of Infusoria, Londres.
1879. SCHULZE (F. E.). — Über den Bau und die Entwicklungsgeschichte von *Sycandra raphanus* Häckel. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.*, t. XXV, p. 247-280, pl. XVIII-XXI).
1894. SHAW (W. R.). — *Pleodorina*, a new genus of the *Volvocinae*. (*Bot. Gaz.*, t. XIX, p. 279-283, pl. XXVII).
-

A. ALEXEIEFF.

SUR LES « KYSTES
DE *TRICHOMONAS INTESTINALIS* »
DANS L'INTESTIN DES BATRACEINS.

(Avec la planche VIII).

SOMMAIRE.

	Pages
I. Historique	334
II. Habitat	339
III. Kystes primaires	340
IV. Division plasmotomique des kystes primaires.....	344
V. Bourgeonnement multiple.....	346
VI. Kystes secondaires	348
VII. Stades initiaux des kystes primaires et conclusions.....	350
VIII. Index bibliographique.....	355

I. — Historique.

L'historique de la question est un peu complexe : en effet, certains auteurs qui se sont occupés de formations identiques ou au moins analogues aux kystes que je vais décrire, les ont interprétées comme étant des kystes de *Trichomonas intestinalis* ; d'autres, ou bien n'ont eu aucun doute sur leur nature végétale et les ont rapportées aux Champignons, ou bien se sont abstenus de toute interprétation. Par conséquent, pour la clarté de l'exposé, je ne suivrai l'ordre chronologique qu'après avoir établi deux catégories : l'une renfermant les auteurs qui ont considéré les formations en question comme des kystes de *T. intestinalis*, l'autre renfermant les auteurs qui les ont interprétées autrement (ou ne les ont pas du tout interprétées).

PERRONCITO (1888) paraît être le premier qui parle de l'enkystement de *T. intestinalis* du Cobaye. Voici en quels termes il décrit ce processus dans la note intitulée « Über die Art der Verbreitung des *Cercomonas intestinalis* » : „... die mit einem Geisselfaden versehenen *Cercomonas* sich in einen Körper verwandeln, welcher die Form des parasitären Protozoon wiederholt, dessen Protoplasma aber durchscheinend ist und eine peripherische Verdunklung zeigt, welche Anwesenheit einer Membran oder Cyste beweist die zum Schutze der *Cercomonas* dient. In diesem Stadium, welches man das der Dauerform oder der Encystirung nennen könnte, bemerkt man gewöhnlich keine Geisselfaden mehr, und es scheint, dass diese während der Einkapselung verloren gehen ».

KUNSTLER (1898), après avoir étudié la morphologie du *T. intestinalis* du Cobaye, rappelle que la reproduction par kyste a été vue par PERRONCITO et se rallie à son interprétation, non sans faire quelque réserve : « Il est à remarquer que, par rapport au corps de l'être, les kystes me paraissent souvent avoir un volume bien considérable, et qu'il paraît possible que l'enkystement ne soit que la conséquence d'une conjugaison préalable, à moins que, dans les cas les plus fréquents, ce ne soient que de très gros individus (peut-être de grosses Amibes [sic]) qui s'enkystent ».

SCHAUDINN (1903), dans un de ses mémoires les plus connus, dit en passant que les *T. intestinalis* de l'homme, avant la copulation,

perdent leurs flagelles et présentent des mouvements amiboïdes, et il ajoute en note : « Es kopulieren zwei solche amöboid gewordenen Flagellaten und bilden eine Cyste, die durch einen grossen Reservestoffballen charakterisiert ist. Die beiden Kerne machen je zwei Reduktionsteilungen durch, verschmelzen dann und scheiden sich wieder in zwei oder mehr Tochterkerne ».

PROWAZEK (1904) donne une description relativement détaillée des kystes du *T. intestinalis* du Rat. Ces kystes sont entourés d'une couche gélatineuse. Le corps de réserve augmente tellement aux dépens du protoplasma que les kystes atteignent des dimensions triples ou même quadruples de celles qu'ils avaient au début. Finalement le protoplasma, après s'être accru (aux dépens du corps de réserve) et condensé de plus en plus autour des noyaux, se scinde en autant d'« individus réniformes » qu'il y avait de noyaux (16-20). Les flagelles apparaissent à partir de l'appareil basal, les *Trichomonas* se déplacent vivement dans le kyste et en sortent par rupture de la membrane kystique (1).

UCKE (1907) décrit les kystes du *T. intestinalis* de l'homme comme présentant une vacuole centrale formée d'après lui aux dépens d'une vacuole qui serait constamment présente à côté du noyau chez les *Trichomonas* à l'état végétatif. Il décrit aussi le processus de la division de ces kystes en deux par étranglement (ce qui a été d'ailleurs déjà observé par PROWAZEK pour le *T. intestinalis* du Rat). Ces kystes ne seraient pas très résistants, puisqu'ils disparaissent dans les matières fécales au bout de 6-24 heures.

BOHNE et PROWAZEK (1908) décrivent des kystes du *T. intestinalis* de l'Homme très analogues à ceux que PROWAZEK avait décrits pour *T. intestinalis* du Rat, avec cette différence intéressante qu'un seul individu ici s'enkyste, son noyau se divise en deux noyaux-fils qui, après avoir présenté la réduction chromatique, se réunissent et forment ainsi un syncaryon, — il y aurait ici, en un mot, *autogamie*.

Les recherches de BENSEN (1909) ont conduit cet auteur à des résultats tout à fait concordants avec ceux acquis dans le mémoire

(1) Les figures de PROWAZEK, si claires en général, ne le sont pas lorsqu'il s'agit du commencement de la copulation et surtout de la formation des individus-fils. Les figures devant représenter deux *Trichomonas* en copulation (Pl. IV, fig. 93 et 94) sont loin d'entraîner une conviction absolue. De même ses « individus réniformes » (Pl. IV, fig. 101 et 102) ne présentent rien qui les caractériserait comme *Trichomonas*.

de BOHNE et PROWAZEK. Mais ici encore les figures représentant les derniers stades ne sont point convaincantes.

Cette critique pourrait d'ailleurs être appliquée à tous les auteurs que je viens de passer en revue ⁽¹⁾, soit qu'ils ne parlent pas du tout de ces stades, soit que les figures qu'ils donnent ne concordent pas très bien avec ce qu'ils avancent dans le texte.

WENYON (1910), ayant étudié ces formations chez l'homme (comme l'auteur précédent), a été amené à des conclusions assez différentes. S'il veut encore admettre que ces kystes appartiennent à des Flagellés ⁽²⁾, par contre il est convaincu qu'ils dégénèrent inévitablement et il conclut : « It seems impossible to associate these structures with the flagellates, unless as abnormal and degenerate forms ».

En réalité pour retrouver la première apparition de ces kystes dans la littérature scientifique il faut remonter plus loin.

Déjà en 1849 BRITTAN (1849) et SWAYNE (1849) publient les résultats de leurs études sur les excréments des cholériques (on est au lendemain de la grande épidémie de choléra qui sévissait en Europe pendant les années 1847-48). Ils trouvent l'un et l'autre, d'une façon constante et chez les cholériques seulement (« cholera cells » de SWAYNE), des corpuscules de forme particulière (*annular bodies* de BRITTAN) ; à la suite de nombreuses observations ils leur reconnaissent ou plutôt soupçonnent une valeur pathogène ⁽³⁾.

SWAYNE décrit ces corpuscules comme étant très transparents, aplatis, avec un contenu homogène entouré d'une paroi plus réfringente ⁽⁴⁾.

HALLIER (1867) dans un travail intitulé « Das Cholera Contagium » étudie ce qu'il croit être le même organisme, — quoiqu'on ne voie

(1) Il faut pour ainsi dire mettre hors de cause la description de SCHAUDINN, vu la brièveté de sa note et l'absence complète de figures.

(2) Les formes qu'il considère comme intermédiaires entre *Tetramitus Mesnili* (Wenyon) (Syn. *Macrostoma Mesnili* Wenyon) et ces kystes (il montre une de ces formes dans la fig. 9 de la pl. XVI) ne paraissent être nullement démonstratives à cet égard.

(3) QUEKETT ayant examiné les préparations de BRITTAN a émis l'opinion qu'il s'agissait là d'un champignon.

(4) Il parle en outre des corpuscules couverts de protubérances et ici avec un contenu granuleux. Si cette observation de bourgeons, qui pourraient se détacher et constituer ainsi un mode de propagation de la cellule s'appliquait au même objet, ce serait une observation très intéressante. Cependant, en examinant la fig. 4 de SWAYNE, on acquiert une conviction absolue que c'étaient là des œufs d'*Ascaris lumbricoides*, dont l'enveloppe ou plutôt la couche externe de celle-ci, transparente et mamelonnée, explique parfaitement cet aspect mûriforme dont parle SWAYNE.

pas du tout dans ses figures ces « *annular bodies* » si caractéristiques, et le rapporte au genre *Urocystis* ; ce serait une forme spécifique de choléra voisine d'*U. occulta* Rabenh. Le groupement de spores (très réfringentes) rappelle assez celui que je décrirai plus loin pour les « kystes secondaires ».

CUNNINGHAM (1881) publie ses recherches faites à Calcutta sur les organismes se développant dans les excréments de l'Homme, de la Vache et du Cheval. Nous retrouvons ici les mêmes corpuscules (appelés par CUNNINGHAM « sporoid cells ») faisant partie du cycle évolutif du « *Protomyxomyces coprinarius* » — ce Protiste qui constituerait en quelque sorte un chaînon intermédiaire entre les Protomonadines et les Myxomycètes. Ces « sporoid cells » se développeraient à partir de l'amibe (dont une partie reste sous forme d'un reliquat gélatineux et maintient groupés les « sporoid cells », — nous retrouverons cela dans ma description de la formation des kystes secondaires aux dépens des gros kystes primaires) et donneraient naissance aux « zoospores ». La critique très judicieuse de ces observations a été faite par GRASSI et je ne m'y arrêterai pas. CUNNINGHAM a observé et figuré des kystes primaires (sa fig. 14), leur division en deux (fig. 7), de même que les petits kystes secondaires très réfringents et groupés ensemble (fig. 6 et 14 dans le texte ; pl. XVIII, fig. 20 et 21), mais il ne faisait aucune distinction entre les deux sortes de kystes, et leur relation génétique, que je décrirai plus loin, lui avait échappé (1).

GRASSI (1881 et 1882) a retrouvé ces « sporoïdes » de CUNNINGHAM et il les caractérise : « Ce sont de petits corps arrondis ou elliptiques ; leurs dimensions sont un peu inconstantes.... Ils se composent d'une capsule délicate ordinairement remplie d'un contenu hyalin ou incolore... » Et il ajoute un peu plus loin qu'il a trouvé à Rovellasca « des petits corps tout à fait semblables, mais dont le contenu est légèrement teint de jaune dans les cæcums de presque toutes les poules et en très grande quantité ; parfois on les voit même dans leurs

(1) CUNNINGHAM n'attribue plus de valeur pathogène à ses « sporoid cells ». Cependant il fait remarquer leur abondance dans les selles des cholériques. Cette observation pourrait avoir un certain intérêt médical, maintenant que les recherches expérimentales de METCHNIKOFF nous ont démontré le rôle dans le choléra de microbes favorisant le développement du vibron cholérique (*in vivo* comme *in vitro*) ; parmi ces microbes favorisants, il y a non seulement des bactéries mais aussi un organisme tel qu'une torula.

déjections. » GRASSI ne se prononce pas sur la nature de ces corpuscules.

ELLERMANN (1907), de même, hésite à interpréter les formations qu'il a observées dans la salive humaine (9 fois sur 13 individus examinés), et qui présentent certaine analogies avec les « kystes de *Trichomonas* » : une substance réfringente avec une ou parfois deux masses chromatiques, entourant une vacuole plus ou moins grosse ; ces corpuscules peuvent probablement se diviser en deux (ELLERMANN n'a pas suivi ce processus). Cependant les corpuscules d'ELLERMANN se présentent avec les particularités qui les éloignent notablement des formations décrites par les auteurs précédents : dimensions excessivement petites : $1/2 \mu$ (?) — 2μ ; parties chromatiques très étendues ; une mobilité qui, d'ailleurs à tort, je crois, a été imputée par ELLERMANN à l'organisme lui-même. En somme il faudrait ici de nouvelles observations ⁽¹⁾.

Dans une note intitulée « Some Remarks upon the « Autogamie » of *Bodo lacertae* (Grassi) » DOBELL (1908) décrit les petits kystes ($4-6 \mu$ de diamètre) trouvés dans l'intestin de *Rana temporaria* L. Ces kystes sont groupés par 4, 6, 8, 12 ou 16 et réunis par une substance granuleuse. En suivant leur évolution sur le vivant, DOBELL les a vus bourgeonner à la manière des Levures, et ensuite constituer des chaînes de longues cellules en forme de briques. Par conséquent ces petits kystes selon DOBELL, seraient une Levure ou un Champignon voisin des Levures. DOBELL n'a pas suivi le mode de formation de ces petits kystes. Voici ce qu'il dit à ce propos : « The reason why the cysts occur together is to be found by searching for them in the upper part of the frog's intestine. Here the cysts are often to be found enclosed in an asc-like capsule. This disappears when they reach the large intestine, only a trace of the investment being there found (Fig. 2) ». Comme on verra plus loin, les kystes décrits par DOBELL sont des « kystes secondaires » provenant des « kystes primaires » qui, eux, ne sont pas autre chose que les formations décrites par tous les auteurs que j'ai passés en revue.

(1) J'ai examiné la salive de 9 personnes sans retrouver les corpuscules qui auraient répondu complètement à la description d'ELLERMANN. Cet auteur n'a-t-il par pris pour ses microorganismes les fragments nucléaires jouissant d'une réfringence plus grande dans leurs parties chromatiques (qui doublent souvent la membrane nucléaire), tandis que la substance achromatique plus ou moins enveloppée par celles-ci correspondrait à la vacuole des corpuscules d'ELLERMANN.

En résumé, les formations dont il s'agit ont été observées dans l'intestin : de l'homme (BRITTAN, SWAYNE, HALLIER, CUNNINGHAM, GRASSI, SCHAUDINN, BOINE et PROWAZEK, BENSEN, WENYON), du Cobaye (PERRONCITO, KUNSTLER), du Rat (PROWAZEK), de la Poule (GRASSI), de *Rana temporaria* (DOBELL).

Si je me suis permis de m'arrêter si longuement sur l'histoire des kystes en question, ce n'était pas par esprit de minutie ni dans le seul but d'être complet, ce n'était pas non plus parce que je voulais faire connaître comme curiosité les divergences dans les interprétations, dont certaines, — notamment celle qui a trait à la valeur pathogène de ces kystes dans le choléra, — ont été reconnues depuis comme sûrement erronées. Je me suis étendu sur l'histoire de cette question, pour montrer combien délicate est la reconstitution de l'évolution complète de ces kystes ; leur formation et leur sort n'ont été suivis d'une façon complète et continue dans aucun cas.

II. — Habitat:

J'ai trouvé les kystes dont il s'agit, libres dans le rectum de diverses espèces de Tritons (le plus souvent dans *Triton cristatus* Laur. et *T. marmoratus* Latreille), dans celui de *Salamandra maculosa* Laur. et de *Discoglossus pictus* Otth. (ce dernier provenait des environs d'Ajaccio et de Banyuls, *T. marmoratus* de Banyuls ; tous les autres avaient été capturés aux environs de Paris). Je n'ai pas remarqué de différences appréciables dans l'aspect ni dans l'évolution des kystes provenant de ces différents Batraciens. Toutefois ma description et mes figures se rapportent presque exclusivement aux kystes trouvés dans *T. cristatus* ; lorsqu'il s'agira des kystes d'un autre Batracien, je le signalerai.

J'ai revu, chez le Rat et chez l'Homme ⁽¹⁾, des kystes, très analogues à ceux que j'avais étudiés chez les Batraciens.

(1) Grâce à l'amabilité de M. le Dr CONSTANÇOFF, j'ai pu examiner dans son laboratoire, à Théodosie (Crimée), pendant l'épidémie de choléra de cet été, les excréments des cholériques (ou plus exactement des malades ayant survécu au choléra et qui étaient surveillés au point de vue de leur microbisme). J'ai observé les kystes dans une proportion de 50 % (16 fois sur 31 individus examinés). Cependant je dois ajouter qu'il ne m'a pas toujours été possible d'examiner les selles immédiatement après leur émission, et comme les kystes en question sont détruits assez rapidement dans de telles conditions, il y a lieu de supposer que le pourcentage doit être en réalité plus élevé.

On trouve de ces kystes aussi chez les Invertébrés. — Ainsi M. CHATTON a eu l'obligeance de me montrer de nombreux kystes, en compagnie d'un *Tetramitus* (Syn. *Macrostoma*) et d'un *Trichomonas*, dans des préparations faites avec le contenu rectal d'une Sangsue (*Hæmopis sanguisuga*) provenant de la mare de Retnan, près de Belfort.

III. — Kystes primaires (pl. VIII, fig. 1 et 2).

Forme. — Consistance. — Dimensions. — Couleur et Réfringence.

On trouve souvent ces kystes en très grand nombre. Si l'on extrait à l'aide d'une pipette (effilée et rodée) le contenu du rectum de certains *T. cristatus* et qu'on l'examine entre lame et lamelle, les kystes peuvent se trouver en telle quantité qu'ils occupent tout le champ du microscope, se touchent et simulent un faux tissu continu. Dans ces conditions on se fait une idée de leur quantité, mais non pas de leur forme. En effet ces kystes jouissent d'une très grande *plasticité* et subissent sous l'influence de la pression toutes les déformations possibles; ne possédant pas beaucoup d'élasticité ils ne reprennent pas ou ne reprennent que très lentement leur forme d'équilibre ⁽¹⁾. Si l'on veut observer cette dernière, il faut, sans mettre de lamelle, les regarder au faible grossissement et alors on constate facilement que ces kystes sont parfaitement *sphériques* (pl. VIII, fig. 1) (comme on pouvait s'y attendre vu la grande plasticité des kystes, ce qui nécessite l'absence d'une enveloppe rigide). On observe çà et là (parfois même en assez grand nombre) quelques kystes allongés, mais cet état se rapporte à un procédé de multiplication des kystes et cela sera étudié en détail plus loin.

Les *dimensions* de ces kystes sont extrêmement variables — de 6 μ de diamètre jusqu'à 30-35 μ . (et même parfois davantage). Le plus souvent on en rencontre ayant de 15 à 25 μ de diamètre ⁽²⁾.

(1) Pour bien comprendre le degré de leur plasticité il suffit de provoquer un courant dans la préparation, on voit alors les kystes s'étirer dans des passages étroits, se contourner en butant contre les obstacles, se déformer de diverses manières presque à la façon d'une pâte un peu épaisse.

(2) Ici la provenance joue parfois un rôle — ainsi les dimensions moyennes des kystes de *Salamandra maculosa* sont plus petites que celles des kystes de *Triton cristatus*.

Le plus souvent ces kystes sont absolument *incolores*. Mais parfois ils présentent une légère teinte jaunâtre, qui, du reste, ne s'étend pas sur toute la masse du kyste, dont une mince couche périphérique reste toujours incolore. En effet, même avec un grossissement assez faible, on peut distinguer dans tous les kystes, incolores ou jaunâtres (dans ceux-ci plus facilement que dans ceux-là) *deux substances d'inégale réfringence* (pl. VIII, fig. 1): 1° une masse centrale assez réfringente que j'appellerai pour ne rien préjuger sur sa nature « *corps interne* », et qui constitue presque la totalité du kyste; 2° une mince bordure périphérique en général moins réfringente et parsemée d'un plus ou moins grand nombre de granules, ceux-ci très réfringents (rarement on en voit un ou deux de contours irréguliers et alors colorés en rouge jaunâtre très brillant ou rouge brique; dans ces cas-là il s'agit probablement d'une substance de désassimilation concrétée). La différence de réfringence entre la couche périphérique et la masse centrale n'est pas très grande mais cependant elle est facilement appréciable; elle s'exagère quand les kystes, sous l'influence de mauvaises conditions (par exemple un séjour trop prolongé entre lame et lamelle) entrent en dégénérescence. Quand les kystes possèdent une teinte, ce sont leurs corps internes qui seuls sont teintés ⁽¹⁾.

Un examen très attentif permet de reconnaître, autour de chaque kyste, une zone concentrique, un espace où il n'y a absolument rien; les bactéries et les divers corpuscules qui se trouvent dans les fèces, — tout cela s'arrête à une certaine distance de la périphérie du kyste. C'est que ces kystes possèdent une enveloppe, une sorte de capsule gélatinisée très transparente, dont l'existence ne peut être mise en évidence que négativement, — la capsule est toute la région où on ne voit rien.

Ces kystes ne sont pas du tout résistants vis-à-vis des agents physiques et chimiques. En particulier, la moindre dessiccation les tue irrémédiablement. Même sans dessiccation ils se désorganisent rapidement s'il y a accès libre de l'oxygène de l'air; ils se conservent

(1) L'existence de deux substances d'inégales réfringences et les rapports qu'elles affectent entre elles donnent à ces kystes un aspect très caractéristique, ce qui m'a permis de les reconnaître facilement dans les figures et les descriptions parfois peu explicites de certains auteurs. Qu'on se rappelle en effet les « *annular bodies* » de BRITTAN, la description de microorganismes de la salive humaine par ELLERMANN (avec les réserves que j'ai faites à leur sujet), etc.

plus longtemps en milieu confiné. Cependant ces kystes sont capables de donner naissance à d'autres kystes qui, eux, sont de véritables formes de résistance et mériteraient le nom de *spores*, mais je les qualifierai de « *kystes secondaires* ». En conséquence les kystes qui leur donnent naissance seront appelés les « *kystes primaires* » et il s'agit maintenant de les étudier d'une façon plus précise.

Dans un kyste primaire, il y a trois parties à décrire : 1^o la couche gélifiée ; 2^o la couche périphérique protoplasmique avec ses inclusions et des noyaux ; 3^o le corps interne.

1^o *Couche mucilagineuse*. — Ne pouvant être observée que d'une façon négative (je ne suis pas arrivé à la colorer par les réactifs colorants usuels) la *couche gélifiée* ne présente pas beaucoup de caractères positifs. Son épaisseur est variable et ne se présente pas toujours exactement dans le même rapport avec le diamètre du kyste. D'une façon générale et très approximative on peut dire que l'épaisseur de la capsule est égale au tiers du diamètre du kyste. En anticipant un peu, je dirai que, dans la division plasmotomique des kystes primaires ainsi que dans le bourgeonnement multiple, la couche mucilagineuse suit toutes les déformations (d'une façon tout à fait passive naturellement).

Cette capsule gélifiée rappelle celle de certains Blastomycètes pathogènes tels que *Saccharomyces tumefaciens* Busse et *S. Blanchardi* Guiart, en particulier. Voici comment POTRON (1903) décrit la capsule des Blastomycètes : «... autour de chaque globule végétal il existe une zone de répulsion concentrique dans laquelle ne peuvent s'aventurer les particules ou autres éléments de la préparation. Cette zone de répulsion répond à ce que l'on a nommé la capsule. C'est une sorte de halo absolument incolore, sans aucune réfringence spéciale permettant de la reconnaître facilement dans l'eau.... A la périphérie cette capsule n'est pas limitée par un contour nettement tracé, celui-ci est surtout indiqué par les granulations de diverses natures qui existent dans la préparation ». Il est intéressant de rappeler que, d'après la plupart des auteurs, la capsule gélifiée n'existerait chez les Blastomycètes que quand ils mènent le genre de vie parasitaire (1).

(1) Cependant CURTIS (1896) dit à propos de *S. tumefaciens* : « La forme encapsulée n'est pas exclusivement propre à l'état parasitaire, on la retrouve dans les vieilles cultures en milieu sucré ».

2^e *Couche périphérique protoplasmique ; ses enclaves ; noyaux.*

— La *couche périphérique* plus réfringente que le corps interne est ordinairement très mince ; elle n'est pas toujours exactement concentrique au corps interne ; elle n'est pas non plus d'épaisseur uniforme — en plusieurs endroits (où se trouvent, comme nous le verrons, les noyaux) elle présente des épaississements. Cette couche protoplasmique est séparée de la zone mucilagineuse par une membrane nette mais à simple contour ; vis-à-vis du corps interne la séparation est beaucoup moins tranchée.

Sur des préparations fixées et colorées, le protoplasma présente une structure alvéolaire assez nette (¹).

Des *inclusions* très réfringentes, en plus ou moins grand nombre, sont disséminées dans la couche protoplasmique. Ces inclusions se colorent surtout bien par l'hématoxyline au fer qui colore ordinairement leur partie périphérique d'une façon beaucoup plus intense que leur centre ; les inclusions se présentent dans ce cas sous l'aspect d'anneaux. Quelquefois (mais très rarement) on aperçoit même au milieu de ces anneaux un point fortement coloré et alors l'ensemble a l'apparence d'un noyau. Dans les doubles colorations courantes, telles que l'hématéine-éosine, ces corpuscules se trouvent colorés par l'éosine. Ce sont probablement des corpuscules de réserve. Ils ne brunissent pas par l'acide osmique.

Les *noyaux* en nombre variable sont répartis dans la couche périphérique protoplasmique, dans les endroits où celle-ci se renfle. Ils semblent se trouver exclusivement dans cette couche et si certaines figures (pl. VIII, fig. 2) les montrent plongeant dans le corps interne, ceci n'est qu'une apparence déterminée par la direction de la coupe optique. Les noyaux ont une forme sphérique et sont tous de même taille pour un kyste donné. Leur structure est absolument constante et très caractéristique : la chromatine est presque exclusivement localisée en une calotte périphérique en forme de croissant souvent facilement décomposable en 3 ou 4 granulations chromatiques constitutives ; cette calotte est séparée du

(¹) Si l'on a laissé la préparation si peu que ce soit se dessécher, les alvéoles sont démesurément distendues et d'une façon générale la couche protoplasmique, gagne beaucoup d'épaisseur. La couche protoplasmique restée très mince témoigne d'une bonne fixation.

reste du noyau prenant faiblement les matières colorantes basiques par une étroite zone claire (1).

La division de ces noyaux doit se faire très rapidement. Malgré le très grand nombre de préparations que j'ai examinées, je n'ai trouvé que 3 ou 4 figures pouvant être interprétées comme division nucléaire. La calotte chromatique paraît se scinder en deux moitiés qui émigrent aux deux pôles opposés du noyau; la substance achromatique vient se placer entre les deux calottes-filles sans présenter de striation.

3° *Corps interne*. — Le *corps interne* est dépourvu de toute structure, il est tout à fait homogène. Si, parfois, sur des préparations définitives il présente une constitution granuleuse (pl. VIII, fig. 2), c'est la conséquence du réactif fixateur employé (sublimé). Dans les kystes fixés au Flemming, le corps interne se présente avec une apparence vitreuse. Présentant très peu d'affinités envers les différents réactifs il se décolore facilement. Ce corps interne est analogue au « corps de réserve » (Reservestoffkörper) des kystes de *Trichomonas intestinalis* et de ceux de *Trichomastix lacertae* où sa formation a été suivie par PROWAZEK (1904). Avec la liqueur iodo-iodurée, ce corps prend une teinte rouge brun acajou et PROWAZEK, en se basant sur ce fait, le considère comme formé d'une substance voisine du glycogène.

IV. — Division plasmotomique des kystes primaires (fig. I; pl. VIII, fig. 3 et 4).

Comme je l'ai déjà dit plus haut, on rencontre assez souvent des kystes qui, au lieu d'être sphériques, sont allongés et j'ajouterai maintenant aussi étranglés. Ces kystes sont en effet capables, quand ils n'ont qu'un petit nombre de noyaux (2-4), de se diviser en deux par simple étranglement. La division plasmotomique ne présente rien de particulier dans ses détails, qui peuvent être facilement suivis sur le même kyste, parce que le processus, à partir d'un léger

(1) BENSEN (1909) décrit et figure, dans un même kyste, les noyaux de diverses tailles et de diverses formes. Cela provient de la confusion qu'il a faite entre les noyaux et les inclusions qui les simulent plus ou moins bien par leur colorabilité élective.

étranglement jusqu'à la séparation complète de deux kystes-fils, ne demande en moyenne que deux heures.

Les noyaux qui sont rarement visibles sur le vivant, dans les kystes à l'état ordinaire, deviennent à ce moment très nets, surtout quand il n'y en a que deux et qu'ils se trouvent placés aux deux pôles opposés du kyste en voie de division (fig. 1). La séparation de

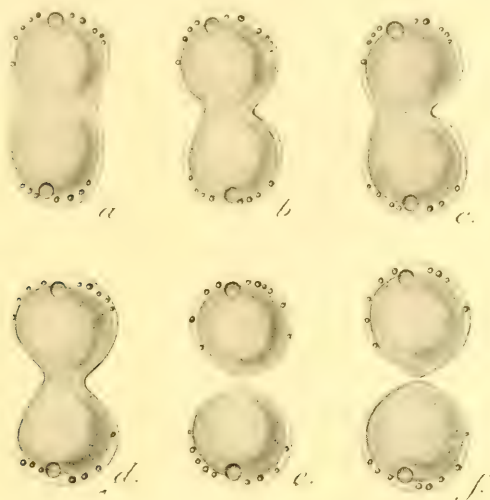


FIG. 1. — Stades successifs de la division plasmotomique suivis sur le vivant.
× 1000.

a — 4 h. 45 min. ; *b* — 5 h. 25 m. ; *c* — 6 h. 10 min. ; *d* — 6 h. 20 m. ;
e — 6 h. 30 m. ; *f* — 6 h. 40 m.

deux corps internes s'effectue la première et les deux kystes-fils restent réunis par un tractus protoplasmique de plus en plus mince qui finit par se rompre ⁽¹⁾.

Les divers stades étudiés sur les préparations définitives n'enseignent rien de nouveau, si ce n'est qu'on voit bien les noyaux caractéristiques. C'est pour cette raison que je n'en donne que deux figures (pl. VIII, fig. 3 et 4). La figure 3 a été dessinée d'après une

(1) Parfois les deux kystes, encore rattachés l'un à l'autre par un mince pédicule, subissent un mouvement de torsion, alors les deux parties en contact amincies sont fripées, l'ensemble revêt l'aspect plus tourmenté, moins schématique et aussi du reste moins typique que celui que j'ai figuré.

préparation de kystes provenant de *Triton marmoratus*. C'est que chez ce dernier on rencontre beaucoup plus fréquemment les kystes en voie de division avec 4 noyaux que chez le *T. cristatus* ⁽¹⁾.

Le plus souvent ce sont les kystes binucléés qui, en se divisant, donnent deux kystes uninucléés (fig. 1; pl. VIII, fig. 4) ⁽²⁾.

V. — Bourgeoisement multiple conduisant à la formation de kystes secondaires (fig. II; pl. VIII, fig. 5-7).

Beaucoup plus rarement que les kystes en voie de division plasmotomique, on rencontre des kystes qui attirent l'attention de l'observateur par leur aspect mamelonné (sinueux en coupe optique ⁽³⁾). Ce changement se passe exclusivement dans la couche périphérique protoplasmique du kyste. Cependant la ligne de séparation de cette couche d'avec le corps interne est devenue aussi sinueuse (fig. II pl. VIII, fig. 6 a).

Les saillies et les vallées qui les séparent s'accroissent de plus en plus. Ordinairement on voit bien, à partir de ce moment, un noyau au milieu de chacun de ces mamelons.

Quand les lobes protoplasmiques sont bien individualisés et séparés par de profondes dépressions, on voit se dérouler, dans l'espace de 10 minutes environ, la série des phénomènes suivants : les lobes protoplasmiques s'étirent tangentiellement à la surface du

(1) Sur ces mêmes préparations de kystes de *T. marmoratus*, j'ai observé les stades de division de kystes à 3 noyaux en deux ou trois kystes simultanément.

(2) Si cette division s'effectue, ce qui doit parfois arriver, bientôt après la division d'un noyau unique, le processus apparaît plutôt comme une division ordinaire d'un élément cellulaire et non plus comme la division plasmotomique, c'est-à-dire une division du corps cellulaire sans aucun rapport avec les divisions des noyaux. Cependant la division des kystes à 3 ou 4 noyaux a bien l'air d'une division plasmotomique. Ceci montre que nos subdivisions (très utiles du reste) portent en elles toujours quelque chose d'arbitraire et que les limites imposées par elles sont souvent franchies dans la nature.

(3) A quel moment de l'évolution des kystes primaires a lieu le processus que je vais décrire sous le nom de *bourgeoisement multiple*? — Quand ils sont *mûrs*. Mais par quoi est caractérisé cet état de maturité? A quelle circonstance est dû le fait qu'un kyste primaire bourgeoine déjà quand il n'a que quatre noyaux, tandis qu'un autre, à côté de lui, ne bourgeoine que quand il en a 16 ou 32? Si l'on considère le corps interne comme corps de réserve, le nombre différent de kystes secondaires formés aux dépens des kystes primaires, s'expliquerait par les dimensions initiales de ce corps de réserve.

kyste (en s'aplatissant en même temps dans le sens radial de celui-ci), prennent ainsi une forme discoïde (fig. II, *c*) qu'ils gardent un certain temps (2-3 minutes). Ensuite, ces disques commencent à revenir sur eux-mêmes (fig. II, *d*), deviennent des masses ellipsoïdales, puis globuleuses, qui sont reliées entre elles par des tractus protoplasmiques (fig. II, *e*). Ces tractus ne tardent pas à se rompre, à rentrer dans les masses protoplasmiques auxquelles ils sont restés attachés. Les masses protoplasmiques s'arrondissent et les *kystes secondaires* ainsi formés se trouvent groupés ensemble dans une substance granuleuse, — le reste du corps interne du kyste primaire. La membrane d'enveloppe de ce dernier, rompue d'abord en plusieurs endroits (fig. II, *f, g*; pl. VIII, fig. 5*b*.), cesse en général d'être visible à partir de ce moment (employée qu'elle est, en totalité probablement, à envelopper les kystes secondaires qui viennent de prendre naissance); cependant parfois elle persiste intacte assez longtemps (pl. VIII, fig. 10).

Ce processus suivi plusieurs fois, s'effectuait toujours avec la



FIG. II. — Stades successifs de formation des kystes secondaires (sur le vivant). $\times 1000$.

a — 10 h. 45 m.; *b* — 11 h. 55 m.; *c* — 11 h. 59 m.; *d* — 12 h. 1 m.; *e* — 12 h. 2 m.; *f* — 12 h. 4 m.; *g* — 12 h. 6 m.; *h* — 12 h. 10 m.

même régularité et la même précision. Il tient le milieu entre le *bourgeonnement multiple* et une sorte de *déhiscence*, tellement les modifications de forme des lobes protoplasmiques, souvent accompagnées de leurs chevauchements, donnent une impression de rigidité. La couche protoplasmique intervient évidemment toute seule, au moment où les lobes protoplasmiques s'arrondissent définitivement, mais au début le processus paraît être en sa grande partie le résultat de conditions osmotiques changées, d'une certaine modification (accroissement) de turgescence dans laquelle le corps interne joue probablement un rôle un peu analogue au *pseudokyste* de certaines Grégarines ⁽¹⁾.

Le nombre des kystes secondaires qui se forment aux dépens d'un kyste primaire est variable, mais c'est presque toujours un multiple de 4 (4, 8, 12, 16, 20, 24, 32,) ce qui indique tout simplement un certain synchronisme dans les divisions nucléaires.

Ce nombre de kystes secondaires est en rapport avec les dimensions des kystes primaires aux dépens desquels ils se forment. Ainsi un kyste primaire qui avait formé 4 kystes secondaires avait 20 μ . de diamètre, un autre qui en avait donné 8 mesurait 24 μ . de diamètre; ceux qui en ont donné 16 avaient de 28 à 30 μ . de diamètre. Enfin celui qui en a donné 24 mesurait 36 μ . de diamètre ⁽²⁾.

VI. — Kystes secondaires (pl. VIII, fig. 8-10).

Les kystes secondaires sont sphériques et ont généralement 4 à 6 μ . de diamètre (parfois davantage — 7-8 μ .). Bientôt après leur formation leur réfringence augmente et il devient impossible de voir le noyau sur le vivant. Le corps interne du kyste primaire s'est éparpillé et on en voit à peine les restes. — (Je ne les ai pas figurés dans les kystes dessinés d'après le vivant.)

(1) D'après PROWAZEK (1904), le corps de réserve s'accroît d'abord aux dépens du protoplasma, et ensuite le protoplasma s'accroît à son tour aux dépens de ce corps de réserve. Je crois aussi qu'il doit exister des échanges complexes entre la couche protoplasmique et le corps interne, mais on n'a aucune donnée précise sur la nature de ces échanges; la colorabilité du corps interne reste toujours la même.

(2) On trouve souvent dans les matières fécales qui viennent d'être extraites du rectum, à côté des kystes primaires, quelques kystes secondaires tantôt encore groupés, tantôt disséminés isolément. Cela prouve que la formation des kystes secondaires est un processus normal et n'est pas déterminée par les conditions particulières de l'observation.

Étudiés sur les préparations définitives, les kystes secondaires (pl. VIII, fig. 8) présentent un noyau, le protoplasma avec ses enclaves, — toutes ces parties ont gardé les caractères que j'ai décrits pour les kystes primaires.

Ce qu'il y a de nouveau dans ces kystes secondaires, ce qui les caractérise comme des formes de résistance, c'est une membrane rigide à double contour, incolore et transparente et par cela même difficile à apercevoir *in vivo*. Cette membrane est sécrétée par le protoplasma (dont la couche périphérique se colore d'une façon plus intense que le reste), qui subit probablement en même temps un léger retrait (ce qui explique en partie le protoplasma plus dense des kystes secondaires complètement formés). La situation excentrique du noyau paraît indiquer qu'il prend part au travail de sécrétion. (1).

À côté de cette forme de kystes secondaires que je viens de décrire et qui est la plus fréquente, on en trouve qui présentent à leur surface une invagination plus ou moins profonde (pl. VIII, fig. 9) (comme une balle de celluloid enfoncée par un coup). Est-ce un accident de cause tout simplement mécanique ? Je ne le crois pas. Cet aspect provient probablement de ce que l'enveloppe rigide s'était formée avant que le kyste secondaire ait pris sa forme sphérique définitive (pendant que ce kyste était *reniforme*, cf. PROWAZEK).

Très rarement (trois fois seulement) j'ai rencontré des kystes secondaires comme ceux représentés par la fig. 10 (pl. VIII). La membrane du kyste primaire était encore intacte, les kystes secondaires n'avaient pas pris leur forme définitive et présentaient à la place des inclusions plus ou moins arrondies, des bâtonnets incurvés, parfois juxtaposés sous des angles variables — en Y, en V, etc. ; ces bâtonnets se coloraient d'une façon extrêmement intense par l'hématoxyline au fer (2).

Tous mes essais ayant pour but de suivre l'évolution des kystes secondaires ont échoué. Je les ai suivis pendant plus de trois mois sans qu'ils se soient modifiés d'une façon appréciable. Le protoplasma s'étant rétracté, la membrane à double contour était apparue très

(1) Dans quelle mesure la membrane ancienne du kyste primaire contribue-t-elle à la constitution de la paroi à double contour ? — Je ne saurais le préciser.

(2) Si l'on compare ma figure 10 avec la fig. 67 (se rapportant aux kystes de *Bodo lacertae*) du mémoire de PROWAZEK (1904) on trouvera une ressemblance assez frappante.

nettement, et c'était tout. J'ai observé quelquefois de gros kystes secondaires, de forme assez irrégulière, allongés, incurvés, — ils ont été tout particulièrement l'objet de mon attention ; — j'espérais pouvoir vérifier sur eux les observations de DOBELL (1908) (bourgeonnement à la manière des Levures, etc.) ; — leur aspect ne s'est pas modifié. Certes, j'ai rencontré plusieurs fois des levures dans mes préparations, mais je n'ai jamais pu voir leur développement à partir des kystes secondaires (1).

L'action des suc digestifs de l'hôte est-elle nécessaire pour que les kystes secondaires évoluent ? La chose est plausible, mais je ne possédais pas de kystes secondaires en quantité suffisante pour faire des expériences de ce genre dans des conditions favorables ; rien d'étonnant par conséquent qu'elle n'ait pas abouti (2).

VII. — Stades initiaux des kystes primaires (pl. VIII, fig. 11-18). et Conclusions

Jusqu'ici toutes mes observations ont été faites de façon concomitante et concordante, tant par l'étude sur le vivant que par l'examen de préparations permanentes. Il est évident que c'est le seul moyen d'arriver à des résultats certains.

J'exposerai maintenant quelques observations que je n'ai pu faire jusqu'ici que sur les kystes fixés et colorés.

Quand on examine une préparation avec des kystes primaires, on voit que la majeure partie en est représentée par les kystes binucléés et c'est surtout à ce stade là que les kystes se présentent avec des dimensions très variables. On pourrait en conclure qu'ici a lieu une

(1) Dans une de mes préparations, contenant des kystes secondaires, lutée à la paraffine et gardée pendant deux mois dans la chambre humide, j'ai trouvé des colonies luxuriantes de levures ; j'ai pu les ensemercer sur les divers milieux en culture pure et les faire sporuler ensuite sur un bloc de plâtre humide. J'ai obtenu ainsi des asques typiques avec 2 ou 4 spores. Par conséquent, il est infiniment probable que c'était là une levure vulgaire quelconque, qui n'avait rien à voir avec les kystes.

(2) Si ces essais avaient été négatifs dans de bonnes conditions d'expérimentation, on aurait été peut-être en droit d'en conclure que l'organisme auquel appartiennent les kystes ne fait que traverser le tube digestif de l'hôte (comme cela arrive par exemple pour *Chlamydomphrys stercorea* Cienkowski) tandis que l'autre partie de son évolution se passerait ailleurs.

phase de croissance, que les petits kystes sont les plus jeunes et qu'ils s'accroissent plus ou moins rapidement ⁽¹⁾.

Cependant il faut se rappeler aussi que c'est principalement à l'état binucléé que les kystes primaires subissent la division plasmotomique; on pourrait ainsi expliquer les petits kystes primaires comme résultant de plusieurs divisions plasmotomiques d'un gros kyste primaire, suivies à bref intervalle; et ceci n'est pas une vaine supposition, puisqu'on trouve parfois (assez rarement il est vrai) des kystes primaires assez petits, en voie de division par étranglement. Malgré cela la première interprétation me paraît être plus conforme à la réalité.

D'autre part, on trouve des kystes primaires (relativement rares) à un seul noyau (pl. VIII, fig. 11). Est-ce là un stade qui précède le stade binucléé, ou au contraire résulte-t-il de la fusion de deux noyaux, comme paraît l'indiquer le rapprochement intime de ces deux noyaux (pl. VIII, fig. 12). Dans ce dernier cas, le noyau unique serait un *syncaryon* et c'est ici que se placerait le phénomène de sexualité. Cependant, le rapprochement des deux noyaux pourrait n'être qu'accidentel. Dans tous les cas analogues, on ne peut être sûr de la succession des stades que si on les suit sur le vivant.

Tout au début de mes observations sur ces kystes, je les avais rapportés à l'*Entamoeba ranarum* Grassi, qu'on trouve parfois en même temps que les kystes et dont la taille se rapproche souvent de celle de ces derniers. Cela me paraissait d'autant plus vraisemblable que le phénomène de bourgeonnement multiple est connu chez l'*Entamoeba histolytica* Schaudinn (SCHAUDINN [1903]) ⁽²⁾. Cependant je n'ai jamais trouvé un seul stade de passage entre *E. ranarum* et les kystes primaires et j'ai dû abandonner cette manière de voir.

(1) Cette croissance est due probablement à l'augmentation de volume du corps interne qui se gonflerait (par hydrolyse?). Mais en plus, la croissance des kystes se ferait par osmose aux dépens de matières nutritives qui se trouvent en solution dans le contenu intestinal, l'enveloppe mucilagineuse permettant les échanges osmotiques.

(2) Les dimensions des kystes de cette amibe (3-7 μ .) rappellent celles des kystes secondaires (4-6 μ .)

Depuis, MERCIER (1910) a décrit la formation des gamètes chez *E. blattae* Bütschli, par un processus de bourgeonnement qui n'est pas sans analogie avec celui que j'ai décrit plus haut pour les kystes.

Pendant quelque temps j'ai cru à la nature végétale de ces kystes en me basant : 1° sur l'enveloppe mucilagineuse qui rappelle la capsule de certains Blastomycètes ; 2° sur le caractère de rigidité qui s'observe pendant le bourgeonnement multiple ; 3° sur certains kystes secondaires avec une partie invaginée que l'on pourrait peut-être comparer au pore germinatif d'une spore végétale. Les résultats des recherches de DOBELL (1908) paraissaient préciser cette impression. — Les kystes primaires seraient des asques (d'une nature un peu particulière) et les kystes secondaires seraient des ascospores. L'organisme lui-même prendrait place dans les Ascomycètes près des Levures.

Mais depuis, j'ai pu faire une observation qui m'a fait rejeter cette interprétation. Malheureusement je ne suis pas encore arrivé à suivre *in vivo* ce que j'ai observé sur le matériel fixé et coloré.

Une préparation montée (au mois de mars) pour les kystes primaires retirés du rectum de *Salamandra maculosa* m'a présenté en même temps tous les passages entre les *Bodo lucertae* et les kystes primaires (1). On y voyait des *Bodo* avec leur forme allongée (pl. VIII, fig. 13), qui n'étaient pas du reste très nombreux ; des *Bodo* arrondis (pl. VIII, fig. 14) ceux-là très nombreux ; des *Bodo* arrondis et sans flagelles (pl. VIII, fig. 15) en assez grand nombre ; des *Bodo* enfin, dans lesquels l'appareil basilaire des flagelles avait même disparu (pl. VIII, fig. 16). De là on passait facilement (2) aux kystes primaires à un et ensuite à deux noyaux (pl. VIII, fig. 17 et 18). Les enclaves qui s'observent dans le cytoplasme des kystes primaires (ainsi que celles, du reste, des kystes secondaires, puisqu'elles sont les mêmes) ne seraient pas autre chose dans ce cas que cette masse de forme variable, souvent multiple, colorable surtout par l'hématoxyline au fer et qui occupe, chez *Bodo*

(1) Avant de fixer cette préparation je l'ai naturellement examinée au microscope. Les *Bodo* m'ont frappé par leur forme ramassée, globuleuse, et par leurs mouvements souvent ralentis ; mais comme les *Bodo* prennent une forme globuleuse dans de mauvaises conditions, j'ai cru que tel était le cas. Ensuite, quoique je me sois adressé à plusieurs reprises et pendant longtemps à la même Salamandre, je n'ai pu revoir le phénomène dont il s'agit.

(2) Cependant non sans un petit accroc : la fig. 16 représente encore, sans qu'aucun doute soit possible, un *Bodo* avec une vacuole ; la fig. 17 représente un kyste primaire typique avec son corps interne. Je n'ai rien trouvé d'intermédiaire entre l'un et l'autre.

lacertae (et chez *Monocercomonas bufonis* Dobell, d'après mes recherches [1909]) la place voisine du noyau (¹).

Par conséquent, on doit, il me semble, jusqu'à preuve du contraire, considérer les kystes en question comme se rapportant aux Flagellés.

Si les kystes que j'ai observés chez la *Salamandra maculosa* paraissent se rapporter au *Bodo lacertae* (qu'on trouve souvent chez ce Batracien), les kystes analogues provenant de l'intestin de *Discoglossus pictus* ne pourraient être rapportés qu'au *Trichomonas batrachorum* parce que c'est le seul Flagellé qui s'y trouve.

Des kystes très analogues ont été décrits par PROWAZEK (1904) pour *Trichomastix lacertae* et pour *Hexamitus intestinalis* (de *Testudo graeca* L.).

Je rappellerai que DOGIEL (1906) a décrit chez certains Dinoflagellés (*Pyrocystis lunula*) des kystes qui présentent quelques analogies (assez superficielles, il est vrai) avec les kystes décrits ici.

J'ai revu des kystes très analogues aux kystes primaires observés chez les Batraciens, dans l'intestin du Rat. Là ils sont un peu plus petits et leur corps interne se fragmente souvent pendant la fixation (²).

L'interprétation de DOBELL (1908) et celle des auteurs ayant décrit les kystes de *Trichomonas* sont rendues par mes observations tout à fait inconciliables (³). Je suis amené à croire que DOBELL à été induit en erreur par la ressemblance de certains kystes

(1) D'après PROWAZEK (1904) ce corps serait un « *chromidium* » ; mais je crois qu'il faut le considérer comme une différenciation du protoplasma qui joue un rôle plus ou moins direct dans l'élaboration des matériaux de réserve.

(2) Il n'est peut-être pas sans intérêt de remarquer que dans une famille de rats, les petits rats ne m'ont fourni que des *Trichomonas*, et c'est seulement chez la mère de cette nichée que j'ai trouvé des kystes (et pas un seul *Trichomonas*). Je dois cependant mettre en garde contre les conclusions que tirent certains auteurs de la concomitance ou de l'absence de concomitance de kystes et de Flagellés non enkystés. Les considérations de ce genre sont par elles-mêmes tout à fait insuffisantes, pour que l'on soit autorisé à en déduire une relation de parenté forcée entre les Flagellés et les kystes de même provenance.

(3) N'ayant jamais rencontré de kystes dans *Rana temporaria*, j'en avais été amené à me demander si les observations de DOBELL (1908) se rapportaient au même objet que les miennes. M. DOBELL a eu l'amabilité de m'envoyer une de ses préparations et j'ai pu me persuader qu'il s'agissait bien des mêmes formations (ou du moins de formations très analogues). D'ailleurs la comparaison seule de ma fig. 8 avec la fig. 2 de DOBELL rend certaine cette analogie profonde.

secondaires allongés avec des globules de levures se trouvant assez souvent dans les préparations.

J'aurais préféré attendre que mes observations fussent plus complètes et mes conclusions plus certaines. Cependant j'ai pensé rendre plus aisée la tâche qui consiste à débrouiller la question des « *kystes de Trichomonas* », en publiant les quelques observations que j'ai pu faire sur le curieux processus de bourgeonnement multiple et sur la relation génétique entre les *kystes primaires* et les *kystes secondaires*.

Novembre 1910.

(Travail du Laboratoire d'Évolution des Êtres Organisés, à la Sorbonne).

VIII. — INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

-
1909. ALEXEIEFF (A.). *Les Flagellés parasites de l'intestin des Batraciens indigènes*. (C. R. Soc. Biol., T. LXVIII).
1909. BENSEN (W.). *Untersuchungen über Trichomonas intestinalis und vaginalis des Menschen*. (Arch. f. Protistenk., Bd. XVIII, 2).
1908. BOHNE UND PROWAZEK. *Zur Frage der Flagellatendysenterie*. (Arch. f. Protistenk. Bd. XII, 1).
1849. BRITTAN (F.). *Report on a serie of microscopical investigations on the pathology of cholera*. (The London medical Gazette, vol. IX).
1881. CUNNINGHAM (D.-D.). *On the Development of certain microscopic Organisms occuring in the intestinal Canal*. (Quart. Journ. of micr. Sci., Vol. XXI).
1896. CURTIS (F.). *Contribution à l'étude de la Saccharomycose humaine*. (Ann. de l'Inst. Pasteur, t. p. 449-468).
1908. DOBELL (C.-C.). *Some remarks upon the « Autogamy » of Bodo lacertae (Grassé)*. (Biolog. Centralbl., Bd. XXVIII, n° 17).
1906. DOGIEL (V.). *Beiträge zur Kenntniss der Peridineen*. (Mitt. Zool. Stat. Neapel, vol. XVIII).
1907. ELLERMANN (V.). *Ueber kleinste Mikroorganismen im menschlichen Speichel*. (Centrabl. f. Bakt., Bd. XLIV, 2).
1882. GRASSI (B.). *Sur quelques protistes endoparasites*. (Arch. ital. Biol., T. II).
1867. HALLIER (E.). *Das Cholera Contagium*. (Leipzig, Verlag von W. Engelmann).
1898. KUNSTLER (J.). *Observations sur le Trichomonas intestinalis, Leuckart*. (Bull. Scient. France et Belgique, T. XXXI).
1910. MERCIER (L.). *Contribution à l'étude de l'Amibe de la Blatte (Entamoeba blattae Bütschli)*. (Arch. f. Protistenk., Bd. XX, 2).
1888. PERRONCITO (E.). *Ueber die Art der Verbreitung des Cercomonas intestinalis*. (Centrabl. für Bakt., Bd. IV, 7).
1903. POTRON (M.). *A propos des Blastomycètes dans les tissus*. (Thèse de Méd. Nancy).
1904. PROWAZEK (S. von). *Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten*. (Arb. aus. d. kais. Gesund., vol. XXI, 1).
1903. SCHAUDINN (F.). *Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden*. (Arb. aus. d. kais. Gesund., vol. XIX, 3).
1849. SWAYNE (J.-G.). *An account of certain organic cells peculiar to the evacuations of Cholera*. (The Lancet, Vol. II).
1907. UCKE (A.). *Trichomonaden und Megastomen im Menschendarm*. (Centrabl. f. Bakt., Bd. XLV, 3).
1910. WENYON (G.-M.). *A new Flagellate (Macrostoma mesnili n. sp.) from the human intestine, with some remarks on the supposed cysts of Trichomonas*. (Parasitology, Vol. III, 1).
-

M. CAULLERY et P. PELSENEER

SUR LA PONTE
ET LE DÉVELOPPEMENT DU VIGNOT
(*LITTORINA LITTOREA*)

Avec la planche IX.

I. L'un des animaux les plus communs des côtes d'Europe est le Vignot ou Littorine comestible. Et cependant sa ponte et son embryologie sont demeurées inconnues ⁽¹⁾.

Bien qu'il s'en trouve un nombre énorme d'individus sur les rochers découverts à toute marée, jamais on n'a rencontré d'œufs auprès d'aucun d'eux. Par contre, on observe fréquemment (fig. 4) des pontes de *Littorina obtusata* ⁽²⁾, qui vit à peu près dans les mêmes conditions que *L. littorea*.

Et d'autre part, *L. littorea* n'est pas vivipare comme *L. rudis*, dont il est bien rare d'ouvrir une femelle qui ne soit pas pleine d'embryons.

II. Des observations faites pendant ces dernières années au Laboratoire de Wimereux permettent d'expliquer cette apparente anomalie, et montrent un curieux exemple d'animal marin devenu semi-aérien ⁽³⁾, tout en gardant un développement ontogénique par larves marines libres et pélagiques.

(1) La ponte de « *Littorina littorea* » figurée dans le *Tierreich* de BRONN, 1^{re} édition par KEFERSTEIN et 2^e par SIMROTH, est celle de *Littorina obtusata*.

(2) Lame « gélatineuse », coriace, ambrée, allongée, à bords irréguliers, fixée sur des *Fucus*, (fig. 4).

(3) On sait que la paroi de la cavité palléale, entre la branchie et la glande hypobranchiale, y est vascularisée comme celle du poumon des Gastropodes Pulmonés : voir P. PELSENEER. Prosobranches aériens et Pulmonés branchifères. *Arch. Biol.*, t. XIV pl. XIV, fig. 4, 1895.

Au printemps de 1908, l'un de nous trouva dans le plancton pêché à une assez grande distance de la côte, une petite ponte pélagique très rare ; nous l'examinâmes avec M. GIARD : elle resta pour nous indéterminable autrement que comme « ponte de Gastropode », en effet, elle montra un petit véliger à abdomen spiralé. — Cette ponte fut de nouveau retrouvée l'an d'après, toujours rare, dans les mêmes circonstances de capture.

Or, pendant l'été de 1910, dans le plancton recueilli à petite distance du rivage (quelques centaines de mètres), au large de roches couvertes de *Fucus*, — ces pontes apparurent *beaucoup plus nombreuses*, en compagnie de véligers libres, ressemblant à ceux contenus dans les coques. Et toute pêche ultérieure faite dans les mêmes conditions procura, de nouveau, en nombre, ces pontes et ces larves ⁽¹⁾.

Il devenait donc tout à fait vraisemblable que ces pontes étaient celles d'un Gastropode littoral vivant sur les rochers.

III. *Pontes*. — Elles n'ont jamais été décrites à notre connaissance, et possèdent les caractères particuliers suivants :

Elles sont circulaires (diamètre : 1^{mm} environ), plan-convexes ; la convexité a un diamètre égal à la moitié du diamètre total : elles ont ainsi la forme d'un demi-cachet pharmaceutique à bord large (fig. 1-2).

Leur structure est très semblable à celle des coques pondues par les *Rissoa parva* et *R. membranacea* ⁽²⁾. Elles sont minces, incolores et tout à fait transparentes ; très généralement isolées, elles ne sont qu'exceptionnellement juxtaposées et plus ou moins « accolées » à deux ou trois, par leur bord plat. Lorsque les véligers vont éclore, leurs mouvements percent les coques par le milieu de la face plane.

(1) Elle font partie d'un plancton tout à fait « néritique », dont le seul élément « pélagique » est le petit Cténophore *Pleurobrachia pileus*, et qui, pour le reste, est presque entièrement composé de larves et stades jeunes d'animaux strictement littoraux : Crustacés, Mollusques, Annélides, Ophiures, Turbellariés, etc.

(2) Nous figurons (pl. IX, fig. 3) la ponte de *Rissoa parva*, espèce qui, à Wimereux, abonde sur les *Griffithsia setacea* et fixe sur cette algue ses coques ovigères. — Pour la ponte de *R. membranacea*, voir : FISCHER, H., Recherches sur la morphologie du foie des Gastropodes, *Bull. Sci.*, 1892., t. 24, pl. 11, fig. 22.

IV. *Œufs et embryons.* — Chaque coque renferme habituellement deux œufs ou embryons (fig. 1-2), rarement un ou trois.

Les pontes examinées ont fourni les divers stades, depuis l'œuf non segmenté jusqu'au véliger sur le point d'éclore. Le développement d'une ponte peut d'ailleurs se poursuivre, même dans l'eau non agitée d'un petit cristallisoir, car sa durée est courte et ne prend que 5 ou 6 jours.

Les œufs sont fort petits et opaques, ils se divisent en 2, puis en 4 sphères égales; au stade suivant, il se forme 4 micromères, plus petits que les macromères. La segmentation se continue, régulière, en enveloppant l'endoderme par l'ectoderme; elle aboutit à une gastrula sphéroïdale. Sur celle-ci apparaissent une aire ciliée vélaire, un épaissement préconchylien et une saillie pédieuse. La trochophore ainsi constituée devient un véliger à coquille spiralée et operculée, pourvu de deux yeux et de deux otolithes.

Le vélum présente, à droite et à gauche, une bande marginale pigmentée noire, comprenant environ 6 cellules. La coquille est incolore, finement striée longitudinalement; l'opercule est paucispiré. Le tube digestif montre deux lobes hépatiques, dont le droit est, à l'origine, presque aussi gros que le gauche (fig. 9).

V. *Véligers libres.* — Ceux-ci, recueillis en même temps que les pontes, sont positivement phototropiques; ils sont naturellement plus gros que ceux qui sont dans les coques⁽¹⁾; les plus avancés paraissent éclos depuis plusieurs semaines. Ils ont la même traînée pigmentaire marginale sur les deux côtés du vélum; la coquille a la même striation longitudinale; l'opercule est également paucispiré (fig. 11); la radule est tænioglosse (3. 1. 3), avec dents latérales et marginales allongées, à légère courbure sigmoïde (fig. 8). — Ces véligers se conservent très bien en captivité jusqu'à leur métamorphose, — ce qui est une rare exception — résorbent leur vélum et se mettent à ramper au bout d'une semaine.

Ces divers caractères écartent l'attribution de ces œufs, embryons et larves, à presque tous les Gastropodes littoraux pondant des œufs agglomérés et dont la ponte est connue [*Nudibranches*, *Purpura*, *Nassa*, *Lamellaria*, *Lacuna* (fig. 7), *Rissoa*, etc.].

Mais les stades successifs qu'ils révèlent sont pareils aux stades

(1) Il est possible que les stades plus jeunes ne se trouvent pas dans le plancton pêché au filet fin, parce qu'ils passent à travers les mailles.

correspondants des *Littorina obtusata* et *L. rudis* ⁽²⁾, la seule différence résidant dans la présence du pigment au vélum. Le seul caractère de l'opercule (fig. 1) suffit pour déterminer les embryons et larves, comme se rapportant sans contestation possible, au genre *Littorina*.

Si l'on rapproche cette constatation du fait que les œufs et larves de *Littorina littorea* sont inconnus, la conclusion qui s'impose est que c'est à cette espèce qu'appartiennent les pontes en question.

Dans les mares isolées à mer basse, où les *Littorina littorea* abondent, les pêches au filet fin n'ont jamais fourni cette petite ponte ; il faut donc en inférer que c'est pendant la mer haute que les Vignots pondent et que les coques sont aussitôt entraînées au large.

On peut donc conclure que : « *Littorina littorea* pond (pendant » une période qui s'étend à Wimereux, au moins de fin mars à fin » septembre), au moment de la mer haute, des coques chitineuses » transparentes non adhérentes, renfermant chacune deux œufs et » donnant en 5 ou 6 jours des larves véligères. Ces coques sont » entraînées immédiatement dans le plancton néritique, à petite » distance de la côte et là se trouvent aussi les larves libres qui » deviennent Gastropodes rampants après quelques semaines ».

Ainsi s'explique que les pontes de l'un des Mollusques comestibles les plus universellement connus, soient restées ignorées jusqu'ici.

(2) P. PELSENEER, Recherches sur l'embryologie des Gastropodes, *Mém. Acad. Belgique (Sciences)*, (sér. 2), t. III, 1911, pl. I-II.

PLANCHE VI.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

Capsella Viguiéri. n. sp.

A, — Une plante réduite au $\frac{1}{4}$ de *Capsella Viguiéri*, en terrine de semis (troisième génération), où l'on peut observer la tige principale fasciée, courte, massive, couverte de nombreux fruits formant une houppe serrée et plusieurs tiges secondaires arrondies portant des fruits assez régulièrement espacés. Les jeunes fleurs sont groupées en fausse ombrelle serrée à l'extrémité de ces rameaux grêles, dont la figure F représente une partie réduite à l'échelle donnée à gauche, soit à $\frac{1}{2}$.

B, C, — Fascies terminales de tiges principales de *Capsella Viguiéri*; B, triangulaire et tordue en spirale; C, aplatie; réduction à $\frac{1}{2}$.

D, — Fascie terminale, correspondant à un épaississement tubuleux et élargi de l'axe principal, dans certains exemplaires de *Capsella Viguiéri*; réduction à $\frac{1}{2}$.

E, — Fascie terminale de *Capsella Viguiéri*, d'où se détache, après l'arrêt de croissance, un rameau grêle et arrondi, comparable aux pousses secondaires des figures A et F; réduction à $\frac{1}{2}$.

F, — Torsion terminale d'une pousse secondaire de la plante fig. A; réduite à $\frac{1}{2}$.

(On peut noter sur ces photographies la fréquence des fruits à quatre valves).



1 Blaringhem, phot

Phototypie Berthaud, Paris

CAPSELLA VIGUIERI, n. sp.

PLANCHE VII.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

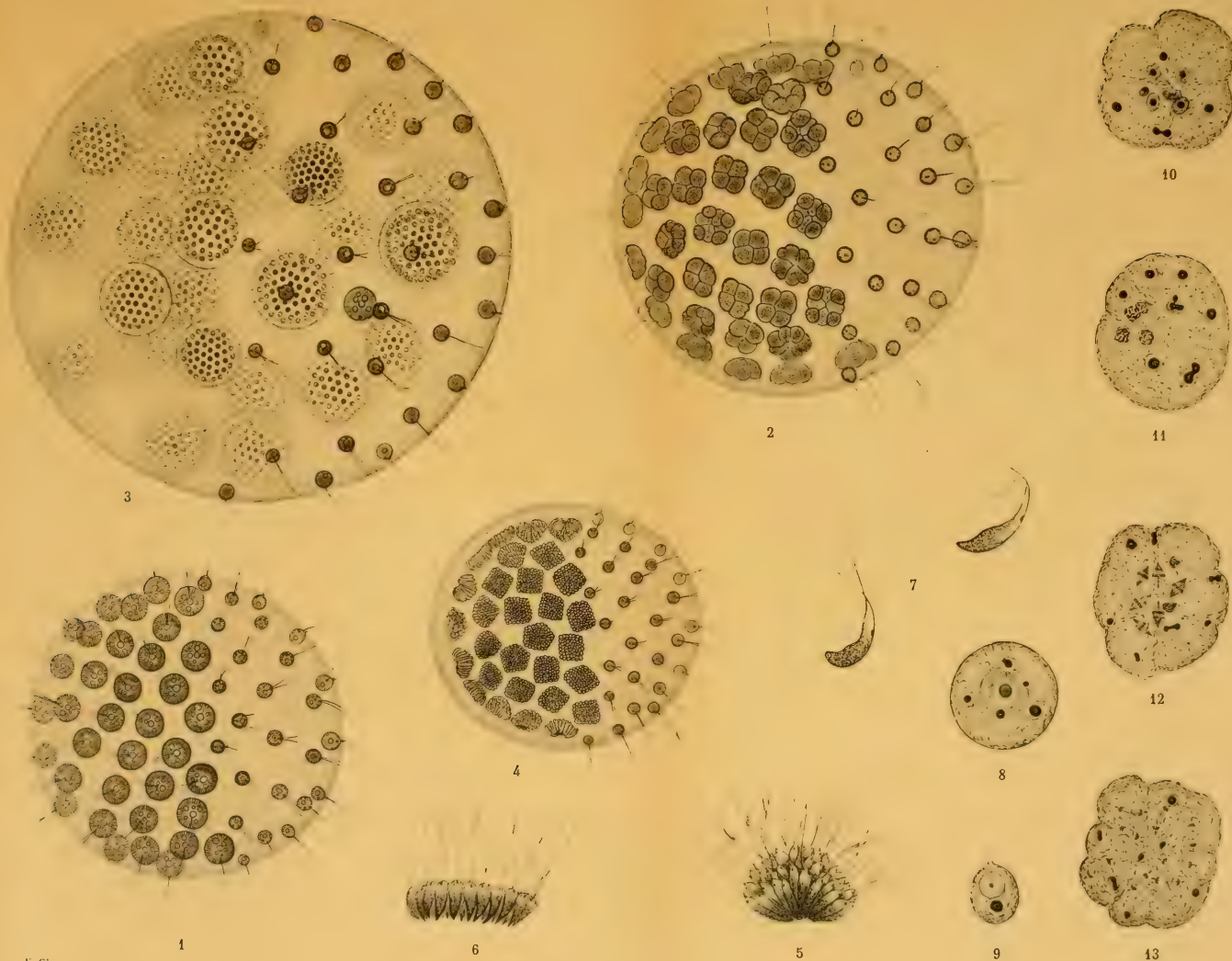
Pleodorina californica SHAW.

Les figures 1 à 4 au grossissement de 210 diamètres d'après le vivant. — A droite l'hémisphère somatique ou antérieur, à gauche l'hémisphère germinatif ou postérieur. La moitié droite des colonies seule représentée.

1. Colonie femelle ou parthénogénétique.
2. Colonie parthénogénétique, dont les germinocytes sont en segmentation, aux stades 4 ou 8.
3. Colonie parthénogénétique, dont tous les germinocytes, sauf un qui a quitté sa loge, ont formé des colonies-filles, libres et mobiles dans la cavité de la colonie-mère.
4. Colonie mâle, dont les germinocytes ont produit les plaques de microgamètes, encore en place dans leurs loges.
5. Faisceau de microgamètes encore en calotte (vivant) $\times 715$.
6. Faisceau de microgamètes en plaque (vivant) $\times 715$.
7. Deux microgamètes vivants $\times 975$.

Les figures 8 - 13 d'après des préparations obtenues par la technique indiquée p. 321. Col. hématoxyline ferrique $\times 975$.

8. Germinocyte. Au centre le noyau avec son caryosome. 5 pyrénoides excentriques. Le gros pyrénioïde central a été omis pour montrer le noyau.
 9. Somatocyte. La base de ses deux flagelles. Son noyau avec le caryosome et le centriole intracaryosomien. Le pyrénioïde très sidérophile.
 10. Germinocyte φ au stade 4. Les noyaux au repos. Deux pyrénoides en division.
 11. Id. Noyaux en prophase. Le caryosome est dissocié.
 12. Germinocyte φ au stade 8. Noyaux en métaphase. Centrioles polaires et centrodesmoses. Division de deux pyrénoides.
 13. Id. Noyaux en anaphase. Centrioles et centrodesmoses.
-



F. Chatton del

Pleodorina californica.

Phototypie Berthoud.

PLANCHE VIII.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

Toutes les figures, sauf indications contraires, se rapportent aux kystes de *Triton cristatus*.

FIG. 1 à 7. — KYSTES PRIMAIRES ET LEUR ÉVOLUTION. $\times 1.000$.

FIG. 1. — Kyste primaire *in vivo*.

FIG. 2. — Kyste primaire coloré à l'hématoxyline au fer et montrant la capsule mucilagineuse contre la limite externe de laquelle les bactéries se trouvent arrêtées.

FIG. 3. — Division plasmotomique d'un kyste à 4 noyaux (*Triton marmoratus*). (Hém. ferr.).

FIG. 4. — Stade final de la division plasmotomique. (Hém. ferr.).

FIG. 5. — Deux stades de formation des kystes secondaires aux dépens d'un kyste primaire à 4 noyaux (sur le vivant). *a* — 9 h. 25 m. ; *b* — 9 h. 55 m..

FIG. 6. — Commencement du processus de bourgeonnement multiple. (Hém. ferr.).

FIG. 7. — Stade avancé du même processus. (Hém. ferr.).

FIG. 8 à 10. — KYSTES SECONDAIRES. $\times 2.250$.

FIG. 8. — Groupe de 4 kystes secondaires réunis par les restes du corps interne. (Hém. ferr.).

FIG. 9. — Kyste secondaire avec une partie invaginée. (Hém. ferr.).

FIG. 10. — Deux kystes secondaires dessinés d'après un groupe de 20 kystes secondaires se trouvant encore sous la membrane d'enveloppe du kyste primaire. Les corps en bâtonnet incurvé en Y prennent la laque ferrique d'une façon très intense, plus intense que les bactéries. (Hém. ferr.).

FIG. 11 à 12. — KYSTES PRIMAIRES (*Stades initiaux*). $\times 1.000$.

FIG. 11. — Kyste primaire à un seul noyau. (Hém. ferr.).

FIG. 12. — Kyste primaire à deux noyaux très voisins l'un de l'autre. (Hém. ferr.).

FIG. 13 à 18. — PASSAGES (?) DE *Bodo lacertae* AUX KYSTES PRIMAIRES (*Salamandra maculosa*). $\times 1.500$.

(D'après une préparation fixée au sublimé acétique et colorée à l'hématoxyline au fer).

FIG. 13. — *Bodo lacertae* typique.

FIG. 14. — *Bodo lacertae* globuleux.

FIG. 15. — *Bodo lacertae* globuleux et ayant perdu ses deux flagelles.

FIG. 16. — *Bodo lacertae* sans appareil basilaire.

FIG. 17. — Kyste primaire à un noyau.

FIG. 18. — Kyste primaire à deux noyaux.



A. Aleveeff del.

Kystes intestinaux des Batraciens.

Phototypie Berthaud.

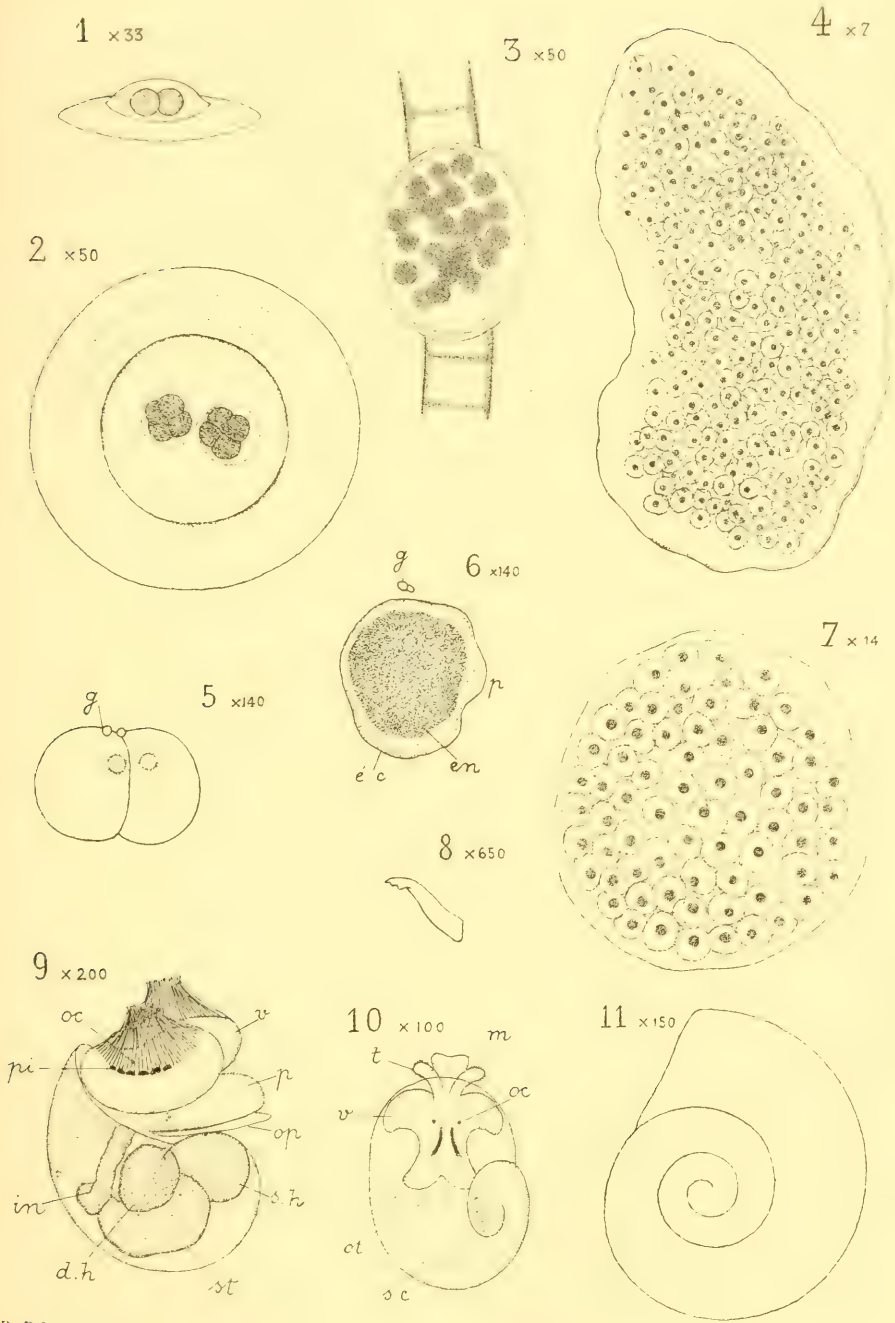
PLANCHE IX.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX.

- FIG. 1. — Coque de la ponte fraîche de *Littorina littorea*, vue de côté.
FIG. 2. — Coque de la ponte de *Littorina littorea*, vue de dessus.
FIG. 3. — Coque de ponte fraîche de *Rissoa parva*, sur un filament de *Griffithsia*.
FIG. 4. — Ponte fraîche de *Littorina obtusata*, détachée d'une fronde de *Fucus*.
FIG. 5. — Œuf de *Littorina littorea*, après la première division.
FIG. 6. — Jeune embryon de *Littorina littorea*, montrant la saillie pédieuse et l'épaississement coquillier.
FIG. 7. — Ponte fraîche de *Lacuna divaricata*, détachée d'une fronde de *Fucus*.
FIG. 8. — Dent marginale droite de la radule d'une larve libre de *Littorina littorea*.
FIG. 9. — Larve de *Littorina littorea* venant d'éclore.
FIG. 10. — Larve âgée de *Littorina littorea*, rampant déjà, mais ayant encore son vélum.
FIG. 11. — Opercule de larve âgée de *Littorina littorea*.
Les grossissements sont indiqués sur la planche, à côté des numéros des figures.

Lettres communes aux diverses figures.

- d.h.*, lobe hépatique droit.
é.c., épaississement coquillier.
en, endoderme.
g, globule polaire.
in, intestin.
m, mufle.
oc., œil.
ot., otocyste.
p, pied.
pi, pigment.
s.c., sinus contractile.
s.h., lobe hépatique gauche,
st, estomac.
t, tentacule.
v, vélum.
-



P. Pelseeneer, del.

Pontes de Littorinidae.

BIBLIOGRAPHIA ° ° °

° ° ° EVOLUTIONIS

Première Année — 1910



Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique.

Tome XLIV

Secrétaire de la Rédaction : CH. PEREZ.

BIBLIOGRAPHIA ° ° °

° ° ° EVOLUTIONIS

1^{re} Année.

1910.

TRAVAUX GÉNÉRAUX.

1. DELAGE. YVES et GOLDSMITH, M. Les théories de l'évolution. 1 vol. *Bibl. de Philosophie scientifique*, 1910.

Ce livre constitue une mise au point de l'état actuel du Transformisme. Les diverses théories qui se sont fait jour y sont successivement exposées et soumises à la critique : sélection naturelle, sélection sexuelle ; les conceptions de l'hérédité de SPENCER, DARWIN, NÆGELI, WEISMANN, la substance germinale, les lois de MENDEL. Aux discussions théoriques et expérimentales de la transmission des caractères acquis, les auteurs consacrent deux importants chapitres et je signalerai à ce propos la critique très serrée du système de WEISMANN dans son ensemble qui aboutit à montrer son inanité. La ségrégation, l'orthogénèse, les mutations sont également exposées et discutées. Enfin le lamarckisme et le néo-lamarckisme sont également développées. Les auteurs ne cachent d'ailleurs pas à diverses reprises leurs préférences pour « la pensée dominante du lamarckisme, l'influence du milieu, qui semble avoir définitivement conquis, au cours du dernier demi-siècle, dans nos conceptions psychologiques, morales et sociales, une place qui devient de plus en plus importante ».

ET. RABAUD.

2. LANDRIEU, MARCEL. Lamarck, le fondateur du transformisme ; sa vie, son œuvre. 1 vol. (478 p.) publié par la *Société Zoologique de France*, 1909.

Ce livre constitue une étude biographique et critique très complète. L'œuvre de LAMARCK y est analysée et commentée dans ses traits essentiels ; l'auteur montre comment LAMARCK, le premier, a posé sur son véritable terrain la question de l'origine des êtres, et comment il a tracé les voies par où pourra venir la solution du problème fondamental de la biologie.

ET. RABAUD.

3. JORDAN, D. S. Isolation as a factor of organic evolution. (L'isolement considéré comme facteur de l'évolution organique). *Fifty years of Darwinism* (72-92). Henry Holt and Co, New-York, 1909.

Certains auteurs prétendent que la sélection et l'isolement (isolement géographique et isolement physiologique) ne doivent pas être considérés comme des facteurs de l'évolution, mais seulement comme des éléments dont le seul rôle serait d'amener la division du genre en ses différentes espèces, processus regardé comme distinct, en quelque sorte, de l'évolution au sens strict.

Tout en admettant la nécessité première de la variation et de l'hérédité, J. ne croit pas qu'il soit possible de concevoir un seul cas de formation d'espèce animale ou végétale pour lequel la sélection et l'isolement n'auraient pas joué un rôle important et persistant. Parmi les quatre facteurs inséparables du processus de l'évolution il en est deux, la variation et l'hérédité, qui doivent sembler innés et qui font en quelque sorte partie de la définition de la vie organique ; tandis que les deux autres, la sélection et l'isolement, considérés comme extrinsèques, sont liés aux nécessités du milieu. Mais aucun de ces quatre facteurs ne peut entrer en ligne de compte si les autres sont laissés de côté. L'isolement, qui est le facteur demeuré le plus longtemps méconnu, sauf du « field naturalist », doit figurer au poste d'honneur à côté des trois autres facteurs, sans toutefois amener l'exclusion d'aucun d'entre eux.

EDM. BORDAGE.

4. MAC DOUGAL, D. T. The direct influence of environment (L'influence directe du milieu). *Fifty years of Darwinism* (114-43).

L'auteur traite d'abord de l'action directe du milieu normal lorsqu'on fait varier les conditions de température et d'humidité. Il cite à ce sujet les remarquables expériences de TOWER sur *Leptinotarsa decemlineata*.

En second lieu, il s'occupe de l'effet des radiations sur le plasma germinatif et résume les recherches de GAGER concernant l'action de l'émanation du radium sur les phénomènes karyokinétiques chez *Allium cepa* et chez *Oenothera biennis*. Des chromosomes peuvent en quelque sorte être immobilisés en un point de la cellule, de façon à ne prendre aucune part à la formation des noyaux des cellules-filles. Les ovules et les grains de pollen de l'*O. biennis* soumis à cette émanation au cours de leur développement et pendant la fécondation peuvent, lorsque cette dernière a eu lieu, donner des graines dont naîtront des plantes différant grandement de leurs parents ; d'anciens caractères disparaîtront tandis que des caractères nouveaux feront leur appa-

rition. Les rayons X et les rayons β sont aussi très actifs. Sous l'action de ces diverses radiations les feuilles deviennent ordinairement épaisses et présentent presque la consistance du cuir. Jusqu'ici ces caractères se sont montrés héréditaires.

En dernier lieu, MAC D. étudie les effets produits par l'injection de solutions dans l'ovaire de certaines plantes. On lui doit, à ce sujet, de très remarquables expériences. Il fait agir sur *Oenothera biennis*, sur *Penstemon wrightii* et sur des *Raimannia*, des solutions de sucre, de sels de potassium, de calcium ou de sulfate de zinc. Les graines provenant des ovules ainsi traités ont donné des plantes offrant de curieuses modifications et constituant des mutations.

Dans toutes les expériences citées, l'auteur voit une action directe du milieu, des radiations ou des solutions chimiques sur le plasma germinatif. Mais il ajoute qu'il ne lui paraît nullement impossible que le soma, qui a été modifié parallèlement, ait, à son tour, une action sur le plasma germinatif en venant en quelque sorte renforcer celle du milieu.

EDM. BORDAGE.

5. CASTLE, W. E. The Behavior of unit characters in heredity (Sur la façon dont se comportent les caractères-unités dans l'hérédité). *Fifty years of Darwinism* (143-160).

La question des particules représentatives dans les phénomènes d'hérédité est l'une de celles qui préoccupèrent le plus DARWIN.

A l'heure actuelle la pierre angulaire des théories de l'hérédité semble devoir être la loi de MENDEL. Cette loi repose sur la conception de caractères-unités. C. en montre quelques applications relativement à la couleur du pelage chez les Lapins obtenus par croisements.

Existe-t-il un caractère-unité pour chaque partie d'un organisme et pour chacune des propriétés spéciales à cet organisme, ou seulement par groupe de parties ou de propriétés? L'état actuel de nos connaissances ne nous permet pas de résoudre la question. Il est toutefois permis de dire que nous connaissons une variété considérable de caractères obéissant, dans les croisements, à la loi de MENDEL. Chez les végétaux, ce sont des caractères morphologiques, anatomiques ou physiologiques relatifs à la tige, à la feuille, à la fleur et à la graine. Chez les animaux, dont l'organisation est encore plus complexe, les caractères-unités qu'on a pu identifier concernent surtout des caractères superficiels: pigmentation, couleur et structure des poils, etc. Certaines variations particulières du squelette, les variations digitales, par exemple, ont cependant été reconnues comme pouvant fournir une vérification des théories mendéliennes, lorsqu'on effectue des croisements entre animaux présentant ces anomalies. Des études plus complètes révéleront probablement l'existence de caractères-unités complémentaires.

EDM. BORDAGE.

6. DAVENPORT, CH. B. Mutation. *Fifty years of Darwinism* (160-183).

Après avoir donné une définition de la mutation, l'auteur en cite des exemples

constatés dans la nature (cas de l'*Enothera lamarchiana*, de *Capsella bursa-pastoris*, de certaines violettes sauvages, etc.), ainsi que des exemples obtenus par les horticulteurs et les éleveurs. D. a d'ailleurs obtenu lui-même des résultats très remarquables en expérimentant sur diverses races de poules (plus de 10.000 spécimens ont été maniés et décrits par lui).

D. n'est pas de l'avis de ceux qui, sans nier l'existence des mutations, prétendent toutefois que ces dernières jouent, dans l'évolution, un rôle moins important que celui des fluctuations à effet cumulatif; et, à ce sujet, il prend à témoin les éleveurs. De même, il considère comme non valable l'objection qui reproche à la théorie des mutations son impuissance à expliquer l'adaptation. Cette théorie n'est, en aucune façon, incompatible avec celle de la sélection naturelle; car la sélection peut tout aussi bien agir entre les variations discontinues qu'entre les variations quantitatives. Enfin la théorie des mutations est en quelque sorte une clef pour la solution des difficultés.

EDM. BORDAGE.

7. EIGENMANN, Carl, H. Adaptation. *Fifty years of Darwinism* (182-209).

E. a utilisé comme matériel de recherches une famille de poissons d'eau douce, celle des Characinidés, qui, en Amérique seulement, compte environ 600 espèces réparties sur l'immense étendue comprise entre le Canada et la Patagonie. Il a essayé de déterminer le rôle joué par chacun des différents facteurs de l'évolution dans la formation de certaines de ces espèces.

La question de l'origine des adaptations est particulièrement difficile. Les causes qui les produisent sont intrinsèques ou extrinsèques; tandis que certaines de ces adaptations sont consécutives à des phénomènes d'orthogénèse et de mutation, il en est d'autres qui correspondent à la variation continue et qui sont produites sous l'influence des conditions de milieu, ou bien encore par l'exercice ou le défaut d'usage.

Les Characinidés fournissent d'excellentes preuves en faveur de l'orthogénèse, tout en montrant que ce processus n'est pas général. Des exemples de mutation semblent être fournis par l'*Hemigrammus inconstans*. La mutation porterait surtout sur les dimensions de la ligne latérale. Le genre *Hemigrammus* lui-même proviendrait par mutation de *Moenkhausia australe*. En s'appuyant sur ces exemples, E. s'élève contre l'opinion des auteurs qui ont prétendu que l'étude de la systématique ne permettrait jamais de signaler l'existence de mutations [il est intéressant de noter en passant que ce sont aussi des recherches de systématique qui ont révélé à E. L. BOUVIER des mutations chez les Atyidés].

L'auteur cite enfin des exemples d'adaptation sous l'influence du milieu accompagnant l'évolution par variation continue.

EDM. BORDAGE.

8. OSBORN, H. F. Darwin and Paleontology. (Darwin et la Paléontologie). *Fifty years of Darwinism* (209-251).

Si CUVIER doit être regardé comme le réel fondateur de la paléontologie, DARWIN pourrait presque être appelé le second fondateur de cette science.

L'évolution à travers les âges géologiques a été produite par la coopération des facteurs signalés par BUFFON, LAMARCK et DARWIN (O. émet cependant des doutes en ce qui concerne l'hérédité des caractères acquis). A ces facteurs il faudrait en ajouter un autre : la mutation de WAAGEN ou « rectigradation » d'OSBORN, c'est-à-dire la loi de changement graduel dans des directions définies, avec exemples d'adaptation immédiate. La rectigradation, — qui se ramène somme toute à l'orthogénèse, — serait due, d'après O., à des causes inconnues actuellement et faisant peut-être partie du domaine de l'inconnaissable.

L'auteur estime que, si l'on adoptait ses idées concernant la rectigradation, on verrait cesser, du moins théoriquement, le conflit entre les hypothèses de la variation continue et de la variation discontinue, parce que la dernière pourrait alors être considérée comme une forme accélérée de la première (ou comme une forme caractérisée par une plus grande amplitude).

Le nouveau facteur proposé par O. agirait donc dans une direction déterminée et toujours favorable à l'organisme ; ce qui revient à dire qu'il en résulterait pour ce dernier une adaptation assurée.

EDM. BORDAGE.

9. WEISMANN, A. La théorie de la sélection. *Darwin and modern Science*. Cambridge University Press. 1909 (18-66).

Comprenant les sous-titres : I. La notion de sélection. — II. Le principe Lamarckien. III. Objections à la théorie de l'évolution : évolution par sauts — valeur au point de vue de la sélection des variations initiales — coadaptation. — V. Arguments démontrant les moyens par lesquels se fait la sélection : sélection sexuelle — sélection naturelle — mimétisme avec deux jolies planches coloriées du mimétisme des Papillons — Adaptation. Avec considérations très importantes relatives à la corrélation des organes dans l'individu adulte ou même en voie de développement.

L. BLARINGHEM.

10. VRIES, Hugo de. Variation. *Darwin and modern Science*, (66-85).

I. Différents modes de variabilité avec définition précise de la mutation et des fluctuations. II. Causes externes et internes de la variabilité et en particulier de la mutabilité des *Oenothera*. III. Polymorphisme et variabilité dans les Céréales avec des considérations sur leur perfectionnement soit durant le siècle passé en Angleterre, soit actuellement en Amérique et en Suède.

11. BATESON, W. L'hérédité et la variation d'après les récentes découvertes. *Darwin and modern Science* (85-101).

Après un exposé des influences subies par DARWIN, B. examine les théories de WEISMANN et les relations découvertes entre les chromosomes et la transmission héréditaire des caractères. Passant ensuite à l'énoncé des lois de MENDEL, il en déduit un exposé très suggestif de l'expression *variation définie*.

BLARINGHEM.

12. STRASBURGER, E. **La Structure fine des cellules en relation avec l'hérédité.** *Darwin and modern Science* (102-112).

Cet article est un résumé très net d'un mémoire de S. paru en 1907 dans *Progressus Rei Botanicae*, vol. I, p. 1.

S. examine rapidement les caractères de la division nucléaire et montre les raisons qui font croire que les noyaux sont les porteurs des caractères héréditaires. Il en déduit une critique intéressante de la Pangénèse de DARWIN.

L. BLARINGHEM.

13. SEDGWICK, A. **L'influence de DARWIN sur l'étude de l'embryologie des animaux.** *Darwin and modern Science*, (171-184).

Étude critique de la loi de Fritz MÜLLER relative au parallélisme de l'embryogénie et de la phylogénie, suivie d'un examen de la théorie de la récapitulation, de la réaction aux milieux, des variations de croissance, de la maturité sexuelle, des caractères ou organes ataviques des embryons.

L. BLARINGHEM.

14. SCOTT, W. B. **Revue de paléontologie I. Animale; II. végétale.** *Darwin and modern Science* (199. 222).

L'influence de l'« Origin of species » sur la Paléontologie a été très grande. En particulier sur l'enchaînement des mammifères fossiles dont l'évolution du cheval est un exemple étudié en détail par l'auteur qui examine ensuite l'origine des Carnivores, la phylogénie des Ammonites, des Trilobites et des Échinodermes.

Mais c'est surtout au point de vue de l'évolution des plantes que le mémoire de Scott fournit des documents intéressants. Après une discussion très serrée des preuves de l'évolution d'où il résulterait que souvent les *organes se simplifient par l'évolution progressive*, l'auteur examine les découvertes récentes concernant l'origine des Angiospermes réunis aux Cycas et aux Ginkgo par l'inflorescence si curieuse de *Cycadeoidea dactensis* étudiée par WIELAND, puis l'origine des plantes à graines et montre qu'un grand nombre des prétendues Fougères du Carbonifère portaient de véritables fruits montrant leur lien étroit avec les Phanérogames actuels ; enfin l'origine des Cryptogames supérieurs.

La sélection naturelle a régi la distribution, puis la succession de ces formes différenciées en de nombreuses directions. Quant aux causes des variations, il faut peut-être les chercher dans la mutation, mais ce dernier problème est très délicat et ne peut être résolu avec les documents dont nous disposons actuellement.

L. BLARINGHEM.

15. KLEBS, G. **L'influence du milieu sur la forme des plantes.** *Darwin and modern Science* (223-246).

Après avoir défini les différents modes de variabilité, l'auteur étudie l'influence des conditions externes sur la forme dans quelques espèces ; il en déduit une définition de la *potenz* ou tendance, capacité de fournir tel ou tel caractère. Il examine ensuite les effets du milieu sur le processus du développement, soit de l'individu entier, soit de quelques organes, (avec un examen très précis des effets de la mutilation sur la production des anomalies). Il termine par l'examen critique de l'influence du milieu sur la transformation des espèces, montrant que le plus souvent il n'y a pas création de caractères nouveaux mais altération de caractères en relation avec le milieu ambiant, d'où résulte cependant la production de races constantes.

L. BLARINGHEM.

16. LOEB, J. Etude expérimentale de l'influence du milieu sur les animaux. *Darwin and modern Science* (247-270).

Par des agents chimiques il est possible de modifier, de favoriser par conséquent, l'hybridation entre espèces différentes. GODLEWSKI a réussi à féconder les œufs d'Oursin avec le sperme d'un Crinoïde. Plus récemment l'auteur a fécondé les œufs d'un oursin *Strongylocentrotus franciscanus* avec le sperme d'un mollusque *Chlorostoma*. Il suffit pour cela d'augmenter l'alcalinité de l'eau de mer.

La parthénogénèse artificielle n'est qu'une extension de ces modifications physico-chimiques du processus de la fécondation. L. examine en détail l'influence des concentrations salines sur le développement d'œufs vierges et isolés.

Puis l'auteur passe à un examen de l'influence de la température soit sur la densité des organismes pélagiques, soit sur la durée de la vie, soit sur les changements de coloration des animaux (Papillons). — Les effets de la lumière, de la pesanteur (déterminant l'hétéromorphose d'un Hydroïde) sont décrits rapidement. Enfin l'auteur indique des moyens expérimentaux pour contrôler et étudier les instincts des animaux (mécanisme des réactions héliotropiques, etc.).

L. BLARINGHEM.

17. GOEBEL, K. La biologie des fleurs. *Darwin and modern Science* (401-423).

Après un historique rapide d'où résulte que DARWIN est un précurseur dans ce domaine, G. analyse l'ingéniosité du biologiste anglais pour mettre en relief les particularités de la fleur des Orchidées et leur adaptation aux insectes fécondateurs. Cette étude a préparé la découverte des fleurs hétérostylées — l'influence du croisement et de l'autofécondation sur le rendement en graines d'après laquelle la geitonogamie serait supérieure à l'autogamie. — Cette opinion est fortement discutée actuellement. L'autofécondation et ses effets nuisibles ne seraient pas prouvés et l'existence de fleurs cleistogames en est une démonstration.

L. BLARINGHEM.

18. GIGLIO-TOS (ERMANNO). *Les problèmes de la vie : 4^e partie, La variation et l'origine des espèces*. Cagliari (chez l'auteur) 1910, in-8°, 220 p. 8 fr.

Ce volume termine l'ouvrage dont les trois premières parties (La substance vivante et la cytodierèse — L'ontogénèse et ses problèmes — La fécondation et l'hérédité) ont paru successivement en 1900, 1903 et 1905. L'auteur applique à la question de l'espèce le système théorique qu'il a conçu pour représenter les phénomènes biologiques. La substance vivante est formée de molécules (biomolécules) ayant la propriété d'assimilation et comme conséquence de dédoublement. Ces biomolécules sont associées en groupes symbiotiques (biomores), eux-mêmes groupés en biomonades, dont le type est la cellule. Des hypothèses convenables rendent compte des divers phénomènes de l'ontogénèse et de la différenciation des cellules germinales. Au cours de cette ontogénèse, ces cellules subissent des modifications chimiques, résidant, en dernière analyse, dans les molécules et consistant en pertes et additions d'atomes. D'où les différences individuelles entre les germes, expliquant (avec les différences de même ordre produites par les conditions du milieu sur les éléments somatiques) les variations dans l'espèce. La reproduction sexuée comportant l'addition des biomolécules des deux gamètes, l'auteur déduit de ses hypothèses les conditions où elle est possible et en tire les lois de l'hybridation ; notons qu'elles excluent la possibilité de la pureté des gamètes en sens mendélien. La variabilité des êtres est d'autant plus grande que le nombre des biomolécules entrant dans leur protoplasma (bioplasma) est plus grand. Les variations sous l'action du milieu sont transmises par voie cellulaire ; elles ne peuvent atteindre les cellules germinales que si celles-ci ne sont pas encore différenciées (ce qui exclut la transmissibilité des modifications par l'usage et le non usage). Les variations atteignant le germe ne peuvent conduire à la formation d'espèces que s'il y a isolement génétique des germes modifiés. La façon dont les germes varient comporte comme corollaire le parallélisme de l'ontogénie et de la phylogénie. Enfin le problème de l'origine de la vie se ramène à celui des premières biomolécules, phénomène qui a dû être essentiellement multiple. Il n'est pas possible d'entrer davantage ici dans l'examen détaillé d'un système qui est d'ailleurs entièrement théorique. Sa base chimique est faite d'hypothèses et d'analogies qui peuvent servir de guides, mais il ne faut pas s'illusionner sur leur précision ni sur leur réalité, dans l'état actuel de nos connaissances.

M. CAULLERY.

19. POWERS, I. H. *Are species realities or concepts only?* *American Naturalist*. T. 43, 1909, (599-610).

Aucun argument n'a paru décisif à l'auteur, à l'encontre de la réalité de l'espèce et son expérience personnelle pour divers types, notamment ses efforts, pendant de longues années, pour découvrir et provoquer la variation de certaines espèces, telles qu'*Amblystoma tigrinum*, lui donnent l'impression que les espèces sont des entités *almost indissoluble*. Il reconnaît toutefois que d'autres études, telles que celles des races géographiques, l'eussent peut-être conduit à d'autres conclusions.

M. CAULLERY.

- 20 KAMMERER, P. Allgemeine Symbiose und Kampf ums Dasein, als gleichberechtigte Triebkräfte der Evolution. (Symbiose générale et lutte pour la vie, facteurs équivalents de l'évolution). *Arch. Rassen biol.*, t. 6, 1909 (585-607).

K. étend l'appellation de symbiose à tous les cas de commensalisme, de vie grégaire, et plus généralement à tous les faits de répercussion utile que l'on peut observer ou imaginer entre deux êtres vivants quelconques. Dans les rapports réciproques des êtres, il faut reconnaître cette pansymbiose (Allgemeine Symbiose), comme contre partie de la lutte pour la vie ; et toutes deux sont nécessaires à la compréhension de l'évolution. La lutte pour la vie, par le moyen de la sélection naturelle, élimine l'inutile et souvent l'indifférent ; la symbiose conserve l'utile ou l'indifférent, grâce à la propriété de mémoire du protoplasma (mneme). A aller au fond des choses, la symbiose n'est, pas plus que la lutte, créatrice de progrès. Ce qui intervient ce sont les actions du milieu extérieur. La lutte pour la vie déclanche les circonstances défavorables du milieu, et force l'organisme à s'adapter ; la symbiose amène à son secours les circonstances favorables, et lui donne la force de réaliser cette adaptation.

CH. PÉREZ.

HÉRÉDITÉ

21. THE MENDEL JOURNAL. Publié pour la Mendel Society par Taylor, Garnett, Evans & Co London. — N° 1, oct. 1909.

Nous nous bornons à signaler ce nouveau périodique, dont les articles seront éventuellement analysés.

CH. PÉREZ.

22. SHULL, G. H. The « presence and absence » hypothesis. *American Naturalist*. T. 43, 1909 (410-419).

Réflexions sur le langage usité dans les travaux de mendélisme et où on fait intervenir souvent une paire de caractères (*allélomorphes* de BATESON = *gènes* de JOHANNSEN), dont l'un est *présent*, l'autre *absent*. Il arrive que l'*absence* est dominante par rapport à la *présence* (Ex. : absence de bandes dans la coquille d'*Helix hortensis* domine le caractère présence de 5 bandes : LANG). Ce langage est évidemment bizarre. S. fait remarquer que presque toujours on peut retourner la dénomination des caractères, ce qui fait disparaître la bizarrerie en question. Il considère d'autre part, avec BATESON, comme vraisemblable que les apparences se traduisant par des couples de *gènes* sont l'expression de mécanismes chimiques ; à titre d'analogie, il indique le phénomène du virage d'une substance indicatrice (phénolphtaléine, etc...), sous l'action d'une quantité extrêmement faible d'alcali ou d'acide. Cette dernière joue le rôle du caractère *absence* dans les croisements mendéliens.

M. CAULLERY.

23. HAGEDORN, A. L. **Mendelian inheritance of Sex.** (Hérédité mendélienne du sexe). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (1-34, 3 fig.).

II. décrit des expériences d'élevage faites sur des poulets et qui rappellent les résultats de DONCASTER sur *Abraxas grossulariata*. Il développe des considérations en faveur de cette idée de BATESON que la dominance ou la récessivité d'un caractère est en rapport avec la présence ou l'absence, dans le germe, d'un déterminant spécial correspondant. On ne peut pas imaginer que, dans le germe, un caractère héréditaire existe à l'état récessif. Mais un déterminant peut être présent sans se manifester, si son rôle spécial est de modifier un autre caractère éventuellement absent.

Le sexe obéit aux lois mendéliennes. Le caractère ♀ domine la caractère ♂ ; il doit y avoir un déterminant spécial correspondant au sexe ♀, et dont l'absence dans le germe entraîne le sexe ♂ pour le produit. D'une manière générale toutes les femelles sont des hétérozygotes : femelle-mâle ; les mâles des homozygotes : mâle-mâle.

Une mutation débute par la production d'un hétérozygote, correspondant par exemple à la perte d'un certain déterminant dans l'un des gamètes. Dans ce cas, la mutation ne devient manifeste que dans les générations ultérieures, lorsque se produira l'union de deux semblables gamètes, à déterminant absent. Lorsqu'un tel premier hétérozygote est femelle ou hermaphrodite, et que l'absence du déterminant considéré est liée à la présence du déterminant ♀, la mutation n'apparaîtra jamais dans la lignée considérée. Les élevages consanguins ne fournissent donc pas un critérium suffisant de la pureté des gamètes.

CH. PÉREZ.

24. BAUR, ERWIN. **Das Wesen und die Erblchkeitsverhältnisse der « Varietates albomarginatae Hort. » von *Pelargonium zonale*.** (Nature et hérédité des variétés *albomarginatae* de *P. zonale*). *Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre*. I. 1909 (330-351).

A côté des panachures infectieuses dont B. a montré l'existence et la transmission, même par greffe, il y en a d'autres, non infectieuses, qui sont stables et à feuilles d'un jaune verdâtre ; croisées avec les races vertes, celles-ci montrent le *vert* dominant, puis la disjonction selon la règle de Mendel. Mais il existe encore une autre catégorie de plantes panachées qui ne suivent pas de règles connues dans leur transmission héréditaire, ce sont celles-ci que B. étudie avec les variétés à feuilles bordées de blanc de *Pelargonium zonale*.

Une étude anatomique des jeunes feuilles montre qu'il apparaît de très bonne heure des cellules complètement dépourvues de chlorophylle qui par leur division donnent naissance au bord blanc, alors que les cellules centrales (pour une panachure marginale) sont toutes bourrées de chloroleucites. Les pousses qu'on peut enlever des parties vertes restent toujours vertes et leurs produits sont stables. Les éléments sexuels de plantes panachées ne provenant que de cellules périphériques blanches ne fournissent que des descendants à cellules blanches, c'est-à-dire des plantules incapables de vivre.

Les hybrides nés de l'union d'éléments sexuels vert et blanc montrent, à partir d'un certain âge, une distribution en mosaïque de tissus ou verts ou blancs. Si le point végétatif est vert, le bourgeon ne donne que des organes verts, s'il est blanc, le bourgeon conserve ce caractère. Si le point végétatif est à la limite du vert et du blanc il donne naissance à un bourgeon porteur de secteurs verts et de secteurs blancs, une « Sektorialchimäre ».

L. BLARINGHEM.

25. CORRENS, C. Vererbungsversuche mit blass (gelb) grünen und buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis Jalapa*, *Urtica pilulifera* et *Lunaria annua*. (Expériences sur l'hérédité de la panachure). *Zeitschrift für inductive Abstammungs- und Vererbungslehre*. I. 1909 (291-329).

C. cherche à mettre en évidence les caractères héréditaires présentés soit en lignée pure, soit dans des croisements, par des plantes panachées. Le problème de la panachure a pris avec les recherches de E. BAUR et de JOHANNSEN une importance biologique capitale, le caractère pouvant être considéré souvent comme ayant une nature infectieuse, sans qu'on ait trouvé d'ailleurs de microbe. Les plantes étudiées par C. appartiennent à trois lignées A, B, C de *Mirabilis Jalapa*, différant par leur richesse en chlorophylle évaluée dans les rapports 100, 75 et 50, qui dans l'ensemble furent considérées comme le type vert normal, par opposition au type *chlorina* correspondant à des lignées totalement stables et beaucoup plus pâles et au type *aurea* très riche en xanthophylle et en carotène. Les lignées *variegata* ou panachées ne sont pas complètement stables, car il y a des retours constants au type vert.

Les cultures des graines de *variegata* achetées dans le commerce en 1903 se comportent dans leur descendance comme si il y avait eu des croisements préalables entre les lignées *variegata* supposées pures et des lignées vert pures, les résultats donnant l'impression que la panachure domine le caractère initial ou couleur verte.

Les expériences de C. portent sur des croisements entre les lignées vert ou *typica*, et les lignées *chlorina* et *variegata*, faits en 1905 ou encore avec des lignées d'origine sans doute hybride et désignées sous les noms *albo-maculata* et *striata*. Le croisement de la forme *chlorina*, stable, avec la forme *typica* montre que la première porte le caractère récessif et la disjonction se fait régulièrement. Celui de la forme *variegata*, montre qu'elle est récessive par rapport à *typica* et dominante par rapport à *chlorina*; *albo-maculata* est toujours récessif; *striata* est récessif par rapport à une lignée *typica* vert sombre (A) et dominant par rapport à une autre lignée *typica* vert clair (C). La disjonction des caractères en seconde génération paraît régulièrement avec quelques exceptions.

L. BLARINGHEM.

26. LEHMANN, E. Ueber Zwischenrassen in der *Veronica* gruppe *agrestis*. (Races moyennes chez les *Veronica* du groupe *agrestis*). *Zeitschrift für inductive Abstammungs- und Vererbungslehre*. I. 1909. 2 (145-208).

Les « races moyennes » ou « variétés instables » de H. DE VRIES sont surtout connues dans les plantes cultivées ; L. en a trouvé parmi les lignées sauvages de *Veronica agrestis* qui fleurissent très vite et sont presque toujours autogames.

L. a récolté et suivi pour *Veronica Tournefortii*, l'hérédité d'anomalies de pétales (2 et 3 ou 5 au lieu de 4) et a trouvé des différences très grandes selon les stations. Ces différences ne sont pas dues à la nutrition car leur pourcentage reste le même pour des nourritures riches ou pauvres (terreau très fumé ou sable et terre de jardin). Les anomalies de sépales sont aussi très nombreuses. Il y aurait une périodicité dans la distribution de ces anomalies.

Une lignée de *Veronica opaca* s'est montrée très riche en carpelles surnuméraires, de 2 à 5 au lieu de 3 ; le pourcentage des fleurs anormales de la première génération isolée (1908) oscille pour trois individus entre 91,0 et 96,5. — Des lignées pauvres de la même espèce donnent par comparaison de 98,7 à 100 de fleurs à 2 carpelles.

L. en conclut (p. 199) qu'il existe dans les *Veronica agrestis* une multitude de lignées anormales non influencées d'ailleurs par les facteurs externes. La pentasépale, la pluricarpellie, la tricotylie, la syncotylie, les fasciations, etc... sont les caractères de ces variétés instables ou « mittelrassen » comparables aux lignées anormales de *Linaria spuria* (VÖCHTING), de *Trifolium pratense quinquefolium* (DE VRIES).

À côté de ces anomalies il existe sur les mêmes espèces un grand nombre de déviations provoquées par les facteurs externes, mais non héréditaires et comparables aux anomalies obtenues par KLEBS sur les *Sempervivum*, par GOEBEL avec des fleurs cleistogames, et avec les Papillons par STANDFUSS et FISCHER.

La présence des anomalies héréditaires sur un individu ne donne pas l'impression qu'elles résultent d'une nutrition excessive ou réduite, mais elles doivent provenir de modifications antérieures dans la structure du plasma.

L. BLARINGHEM.

27. WHELDALE (Miss M.). Further observations upon the inheritance of flower-colour in *Antirrhinum majus*. Royal Society, Reports to the Evolution committee (Rep. V, 1909) (p. 1-26).

Étude de divers croisements, ayant porté sur 13.000 pieds d'*Ant. Maj.* ; ils suivent les lois de MENDEL ; la couleur originelle des fleurs sauvages est le magenta et est due à un pigment de la classe des anthocyanines ; la production de ce pigment dépend de la présence de certaines substances organiques, accompagnées probablement de certains ferments (tous peuvent être représentés par des facteurs mendéliens). De nombreuses variétés horticulturales sont nées par la perte du pouvoir de produire, soit les ferments, soit les corps organiques sur lesquels ils agissent. Énumération des divers cas et tableaux détaillés des croisements.

M. CAULLERY.

28. WHELDALE (Miss M.). Note on the physiological interpretation of the mendelian factors for colours in plants. *Ibid* (p. 26-31).

Les variations de couleurs très nombreuses des pois de senteur (Sweet-peas) et des giroflées (Stocks) sont dues à différents degrés dans des processus d'oxydation. W. a examiné chimiquement, au point de vue de la présence des différents facteurs en question (anthocyanine, oxydase, agent réducteur), des fleurs de ces espèces ayant une constitution gamétique connue.

M. CAULLERY.

29. MARRYAT (MISS DOROTHEA C. E.). **Hybridisation experiments with *Mirabilis jalappa*. *Ibid* (p. 32-50 pl. 1-2).**

Hybridations de variétés diversement colorées (expériences antérieures de CORRENS 1902-1904 ; discussion des résultats des deux auteurs).

M. CAULLERY.

30. SOLLAS (MISS J. B. J.). **Inheritance of colour and of supernumerary mammae in guinea-pigs, with a note on the occurrence of a dwarf form. *Ibid* (p. 51-79, pl. 3).**

Expériences faites, de 1903 à 1908, sur des croisements de cobayes, pour étudier l'hérédité de la couleur. L'auteur a, d'après les résultats qualitatifs des croisements, imaginé un certain nombre de facteurs constitutifs de la couleur. Les nombres calculés d'après cela n'ont pas été exactement vérifiés par les expériences : « le problème de la constitution gamétique des diverses variétés de couleur chez le cochon d'Inde n'est pas complètement résolu » (Voir le mémoire pour le détail des croisements). L'hérédité de mammelles supplémentaires ne paraît être ni nettement dominante, ni nettement récessive. Étude de formes naines apparues dans les élevages.

M. CAULLERY.

31. DANIEL, LUCIEN. **Sur un nouvel hybride de greffe entre Aubépine et Néflier. *Paris, C.-R. Acad. Sci.*, t. 149, 1909, (1008-1010).**

Cas nouveau de ces *hybrides de greffe* qui ont donné lieu à de nombreuses discussions. L'aubépine (sujet) avait subi cinq greffes de néflier. Au niveau du bourrelet de l'une d'elles, s'est développé, il y a 7 ou 8 ans, une branche qui s'est ramifiée. L'une des ramifications est de l'aubépine pure, les autres ont des caractères intermédiaires entre le néflier et l'aubépine. Ainsi, l'une a des feuilles entières velues, mais plus petites que celles du néflier ; elle porte des épines ; ses fruits sont des nèfles petites et allongées ; les sépales sont dressés et serrés les uns contre les autres ; — une autre a des feuilles velues découpées (moins que dans l'aubépine), et porte des fruits rappelant ceux de l'épine blanche, mais un peu plus gros ; les sépales sont recourbés et courts ; un des fruits avait les caractères de l'aubépine sur les 4/5 de sa surface, le reste (en forme de secteur) avait ceux de la nèfle.

DANIEL fait remarquer l'âge considérable du sujet (40 à 50 ans), auquel s'est manifesté le mélange des caractères du sujet et du greffon.

M. CAULLERY.

32. PEARL, R. et SURFACE, M. Selection-index numbers and their use in breeding. (Indices numériques de sélection et leur emploi dans les expériences d'hérédité). *American Naturalist.*, t. 43, 1909, (385-400).

Les expériences d'ordre théorique ou pratique sur l'hérédité par croisements mettent en jeu simultanément un grand nombre de caractères, dont il est difficile de suivre et d'exprimer les variations avec le langage ordinaire et que l'on se propose de modifier, soit par des combinaisons d'hybridation, soit par voie de sélection. Les auteurs montrent l'utilité d'expressions mathématiques, fonctions d'autant de variables qu'il y a de caractères à examiner, et combinées d'après les besoins de chaque question étudiée; la valeur de la fonction, dans chaque cas, serait un indice numérique donnant une mesure globale des résultats d'une expérience. Ils proposent comme première approximation une expression de la forme.

$$I = \frac{a x + b y + c z + \dots + m v + n w}{a' p + b' q + c' r + \dots + n' t}$$

x, y, z, ... v, w, etc.. étant des caractères dont on désire l'augmentation, p, q, r, ceux dont on désire la réduction; a, b, c, ..., a', b', c', étant des coefficients constants. Ils montrent l'application qu'ils ont faite de ce procédé à des recherches de sélection sur la volaille et sur le maïs.

M. CAULLERY.

33. KAMMERER, P. Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen. III. Die Nachkommen der nicht brutpflegenden *Alytes obstetricans*. (Hérédité des modes adaptatifs imposés de reproduction. Descendance d'*Alytes* non incubateurs). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (447-545, pl. 16-17).

Maintenus à une température élevée, 25°-30° C., les *Alytes* ♂ abandonnent les œufs à terre, ou plus souvent dans l'eau, où se fait l'accouplement. Dans les œufs se développant à terre, on peut obtenir une prolongation de la vie embryonnaire, et l'éclosion de grosses larves, aboutissant à des adultes nains. Dans l'eau on observe au contraire l'éclosion précoce de larves petites, qui donnent des adultes géants. Les descendants des premiers parents soumis à l'expérience ont manifesté jusqu'à un certain point une acquisition héréditaire du mode imposé de reproduction; du moins lorsque les conditions nouvelles ont déterminé une déformation permanente de l'instinct des parents, et qu'elles ont pu agir sur le plasma germinatif. Un têtard a pu être maintenu 4 ans et 8 mois dans les conditions de vie aquatique, et a donné une forme néoténique, conservant sa queue après la poussée des quatre membres et la métamorphose de la tête. Ses œufs, artificiellement fécondés par du sperme de mâle normal, ont donné des têtards qui, placés dans les conditions ordinaires, n'annoncent encore, au bout de 2 ans 3/4, aucun indice prochain de métamorphose.

Ch. PÉREZ.

ÉTHOLOGIE GÉNÉRALE

34. SUMMER, Francis B. Some effects of external conditions upon the white mouse (Quelques effets des conditions extérieures, sur la souris blanche). *Journ. Exper. Zool.*, t. 7, 1909 (97-155 et 14 fig.).

Etude sur les modifications produites par des variations de température et d'humidité sur des souris blanches. Elle a porté sur 400 individus en tout et a donné des résultats assez constants pour que l'auteur les juge significatifs, malgré le petit nombre des cas dans chaque lot; dans ce mémoire, il s'est borné à l'effet produit sur la génération mise en expérience, laissant de côté le point de vue héréditaire. Chaque expérience portait sur deux lots, l'un placé dans une chambre chauffée (par exemple: température moyenne pour la durée totale 26°, correspondant au climat de Key-West ou de Porto Rico), l'autre dans une chambre froide (température moyenne 6° = climat de Eastport, Maine ou Minneapolis), où l'air était à peu près saturé d'humidité. Les caractères étudiés (par des méthodes statistiques décrites dans ce mémoire) ont été la quantité du poil (nombre des poils par unité de surface et poids total de la robe), le poids et la longueur du corps, la longueur de la queue, celle de l'oreille gauche, celle de la patte postérieure, caractères employés par les mammalogistes américains qui étudient des Rongeurs (ALLEN, MERRIAM, etc...). — Les résultats ont été: à basse température, forte diminution de la longueur de la queue (sans « différence appréciable » dans le nombre des vertèbres), diminution de longueur des pattes postérieures, de la longueur de l'oreille; accroissement du nombre des poils et du poids total de la robe (13, 6%) etc... Les conditions de l'expérience ne permettent pas de dissocier, dans ces résultats, la part de l'humidité et celle de la température. Ces différences, mesurées à diverses reprises sur le même animal, tendent à s'effacer au cours de la vie. Elles sont parallèles à celles qui séparent les races septentrionales et méridionales d'une même espèce de Mammifères.

M. CAULLERY.

35. SIEDLECKI, M. Zur Kenntniss des javanischen Flugfrosches (Sur la Grenouille volante de Java), *Biol. Centralbl.*, t. 29, 1909. (704-737, pl. 7-10).

Intéressantes observations biologiques sur cette Rainette, *Polypedates* (*Rhacophorus*) *reinwardtii*, nettement adaptée à la vie arboricole, dans la forêt tropicale. Dimorphisme sexuel très accentué; le ♂ d'un bon tiers plus petit que la ♀, a l'organe vocal plus volumineux, en dimensions absolues; les yeux plus volumineux et plus saillants; les lobes optiques relativement plus développés. Ce dernier fait en rapport non pas seulement avec la grosseur de l'œil, mais peut-être aussi avec la facilité, plus grande chez le ♂, de changements nycthéméraux plus saisissants, dans la coloration de la peau. (Le thalamus serait d'après BIEDERMANN le centre de ces changements de couleur).

S. donne des renseignements histologiques sur le mécanisme intime de la migration du lipochrome et des grains de guanine dans les xantholeucophores.

Organisme essentiellement nocturne, le *Polypedates* passe la journée posé sur les feuilles, dans une attitude qui dissimule toutes les parties non vertes de la peau, et tombe dans une sorte de sommeil, les poumons étant vides et la respiration très ralentie. L'animal se place toujours de façon à ce que ses yeux soient tournés du côté opposé à celui d'où vient la lumière. En captivité l'attitude de sommeil devient souvent permanente et l'animal meurt en cet état.

S. décrit le saut plané et les dispositions anatomiques en rapport avec lui. Enfin il étudie assez longuement le mode de reproduction, complétant ce qu'on savait déjà sur des types voisins. Les œufs sont pondus dans un mucus que le ♂ et la ♀ accouplés battent en mousse par les mouvements rapides de leurs pattes postérieures. C'est dans cette mousse, suspendue entre des feuilles, que se développent les embryons. Segmentation rappelant celle des Ganoides et Dipneustes. En cinq jours se développent de petits têtards ; ils se réunissent dans une petite quantité de liquide qui se sépare au centre de la mousse ; une averse désagrège le mucus externe concrété de la ponte et les met en liberté. Ces têtards sont adaptés à pouvoir vivre dans les filets d'eau de ruissellement, en attendant d'arriver à une nappe plus importante.

CH. PÉREZ.

36. RUTHVEN (ALEX. G.). A contribution to the theory of orthogenesis. *American naturalist*. t. 43, 1909 (401-409).

Les serpents du genre *Thamnophis* forment un groupe dont le centre de dispersion est le plateau mexicain, à partir d'où ils ont rayonné au N et au S. On peut en ranger les espèces en quatre groupes. Dans chacun d'eux, on constate des formes de plus en plus petites, au fur et à mesure qu'on s'écarte du Mexique. Il y a là une variation qui s'est faite toujours dans le même sens (orthogénèse), quelles que soient les conditions de milieu des régions entourant le Mexique. L'auteur ne voit pas d'explication de ces faits dans la sélection, ni dans l'action directe du milieu ; l'uniformité des modifications subies par tous les groupes lui paraît tenir à la constitution même de ces animaux. Il imagine que, « dans ce genre, les cellules germinales n'ont qu'un nombre restreint de possibilités de réponse à des stimuli extérieurs ». Il reconnaît d'ailleurs que cette conception ne pourrait être justifiée que par l'expérience.

M. CAULLERY.

37. EMERY, C. Ueber den Ursprung der dulotischen, parasitischen und myrmekophilen Ameisen. (Sur l'origine de l'esclavage, du parasitisme et de la myrmécophilie chez les Fourmis). *Biolog. Centralblatt*, t. 29, 1909 (352-362).

E. s'élève contre la théorie de l'adoption proposée par WASMANN. Il pense qu'à l'origine il y a eu des femelles s'installant par la force dans des nids

étrangers ; tuant ou mettant en fuite les légitimes propriétaires ; puis élevant leur progéniture abandonnée. Ce n'est que plus tard que, de ce stade prédateur, est dérivé le stade parasite.

Quant au cas extrême, des *Anergates*, qui n'ont plus d'ouvrières, E. l'interprète par ce fait que la petite femelle parasite pendant un nombre d'œufs relativement faible, les larves sont plantureusement nourries par la population hospitalière, et arrivent ainsi à donner toutes des femelles proprement dites. C'est juste l'inverse de la « castration nutriciale » de P. MARCHAL.

E. fait aussi cette intéressante remarque phylogénétique ; les Fourmis parasites ou dulotiques (esclavagistes) dérivent toujours de formes voisines de celles qui leur servent d'hôtes ou d'esclaves. Au contraire les Fourmis myrmécophiles, qui mendient leur nourriture dans d'autres nids, ne dérivent point de formes voisines de leurs hôtes.

CH. PÉREZ.

38. WASMANN, E. Ueber den Ursprung des sozialen Parasitismus, der Sklaverei und der Myrmekophilie bei den Ameisen. (Sur l'origine du parasitisme social, de l'esclavage et de la myrmécophilie chez les Fourmis). *Biolog. Centralblatt.*, t. 29, 1909 (587-604, 619-637, 651-663, 683-703, 2 fig.).

Réplique à EMERY. W. maintient ses hypothèses. L'évolution éthologique des instincts a dû marcher de pair avec l'évolution morphologique des types. Or l'anatomie comparée, la paléontologie, la distribution géographique actuelle, tout concorde à renforcer la théorie proposée :

Dans le groupe *Formica*, le type originel est la fondation de nouvelles colonies par les femelles essaimantes, isolées : *F. fusca*, où déjà cependant on observe un penchant manifeste à reprendre dans le nid maternel les jeunes ♀ fécondées.

Dans la forêt arctique oligocène s'est développée la vie acervicole : nid dans un tas de brindilles, populeux, battant un district étendu : *F. rufa*. Les ♀ essaimantes retombant généralement sur ce district, sont adoptées par des ouvrières de leur race, et perdent la faculté de fonder isolément un nid. Si elles ne rencontrent pas des ouvrières de leur espèce, elles en acceptent d'autres. C'est le stade d'adoption facultative.

On en dérive immédiatement les types à parasitisme social de plus en plus nécessaire (*F. truncicola*, etc.). Et de ce même point de départ (*rufa*), diverge le rameau esclavagiste : résultat de l'adaptation à la vie dans les landes de bruyères ; les Fourmis cessent d'élever des pucerons et deviennent chasseuses ; le rapt des larves et des pupes donne le butin le plus avantageux : stade *sanguinea*, qui conduit enfin à *Polyergus*.

CH. PÉREZ.

39. MORDWILKO, A. Ueber den Ursprung der Erscheinung von Zwischenwirten bei den tierischen Parasiten. (Sur l'origine des changements d'hôte chez les parasites animaux).

Bibl. Evol. I.

2

Biolog. Centralblatt, t. 29, 1909 (369-381, 395-413, 441-457, 459-467).

Résumé d'un travail plus étendu, en russe, sous le même titre, Ann. Mus. Zool. de l'Acad. Imp. d. Sc. St-Petersbourg XIII. 1908.

M. expose d'abord comment il conçoit l'établissement du parasitisme intestinal. Des œufs ou kystes de formes libres (Nématodes, Protozoaires) avalés par hasard, rencontrèrent dans le tube digestif de leur hôte des conditions plus favorables, amenant une fécondité supérieure à celle des congénères libres; et les jeunes, évacués au dehors, en même temps qu'ils purent être moins adaptés à la vie libre et plus enclins à profiter de l'hôte du hasard, furent aussi, par leur nombre même, plus exposés à le rencontrer. En même temps que le parasitisme s'établit davantage, il devint plus strictement spécifique.

Cela pour les herbivores. Pour les carnassiers il peut dès l'abord y avoir des complications. Le carnassier vivant où se trouvent ses proies habituelles, celles-ci, animaux herbivores, ont de fréquentes occasions de s'infecter avec les jeunes des parasites du premier. Au début, il y eut pour le carnassier deux modes possibles d'infection: directement par les œufs, indirectement par les proies accidentellement infectées. Par suite du plus grand nombre des réussites, ce second mode a dû devenir prépondérant, surtout lorsque le jeune parasite, ne se contentant pas de séjourner dans l'intestin de l'herbivore, sut se frayer un chemin jusque dans ses tissus. Dans ce cas, le jeune parasite n'eut plus besoin d'arriver, dans le milieu extérieur, à un développement bien considérable; l'économie réalisée sur ce point permit la production d'œufs plus petits et plus nombreux; et les jeunes, peu différenciés, perdirent en même temps la possibilité de l'installation immédiate chez le carnassier.

Les parasites du sang des Vertébrés ont tous été à l'origine parasites du tube digestif de ces animaux; et au début de leur adaptation comme hématozoaires, ils devaient revenir à l'intestin pour le processus sexué. Secondairement l'infection directe par kystes a fait place à l'inoculation par un Invertébré piqueur, et le processus sexué s'est transporté au tube digestif de ce dernier.

Les Trématodes dérivent de formes ectoparasites des Poissons. Les Molusques, hôtes fortuits des larves, leur présentèrent des conditions exceptionnellement favorables, d'où l'établissement de générations progénétiques successives, jusqu'au moment où, la nourriture diminuant il se développe des formes émigrantes (cercaires). Le nombre croissant des réussites a peu à peu fixé le cycle compliqué actuel.

CH. PÉREZ.

40. SSINITZIN, TH. Studien über die Phylogenie der Trematoden. — I. Können die digenetischen Trematoden sich auf ungeschlechtlichem Wege fortpflanzen? (Etudes sur la phylogénie des Trématodes. I. Les Trématodes digéniques peuvent-ils se multiplier asexuellement?). *Biolog. Centralblatt*, t. 29, 1909 (664-681, pl. 6).

La croyance à une multiplication des sporocystes par fractionnement ou bourgeonnement repose d'après S. sur des observations erronées. Il n'y a jamais d'autre mode que la reproduction par œufs parthénogénétiques (= cellules germes), d'un premier sporocyste « fondateur », transformation directe d'un miracidium. S. a pu reconnaître ce sporocyste fondateur pour un parasite de *Dreissensia (Dist. folium)* et pour un de *Cerithiolum exille*.

S. pense que l'alternance de générations existait déjà chez les ancêtres libres des Trématodes. Ceux-ci, commensaux des Mollusques, présentaient pendant la belle saison des générations successives parthénogénétiques ; puis une nouvelle génération de sexués quittait l'hôte à l'état de larves ; celles-ci s'enkystaient pour la saison défavorable et achevaient ensuite leur développement en vie libre. Les œufs fécondés étaient l'origine d'une nouvelle génération parthénogénétique.

C'est la forme parthénogénétique qui la première est devenue parasite dans le Mollusque. La forme sexuée ne l'est devenue qu'après coup, dans les Vertébrés, à la suite de l'absorption des kystes par ces animaux.

C'est de la rédie qu'il faut partir pour chercher les affinités phylétiques des Trématodes, et S. les trouve parmi les plus proches ancêtres des Crustacés inférieurs (!).

CH. PÉREZ.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

41. PRZIBRAM, HANS. *Experimental-Zoologie*. I. Embryogénèse, 1907, 1 vol. (125 p. 16 planches). II. Régénération, 1909, 1 vol. (338 p. 16 planches).

Ces deux volumes sont les premiers d'une série de cinq. Le premier a trait aux recherches expérimentales relatives à la fécondation, à la segmentation, à la gastrulation. La blastotomie, et les théories qui s'y rattachent, est étudiée en suivant l'ordre zoologique et P. conclut que les résultats sont liés à une redistribution ou à une absence de redistribution des substances constitutives de l'œuf. Dans le premier cas, l'embryon est complet, plus ou moins réduit ; dans le second cas, l'embryon est partiel. Quant à l'étude des fonctions externes, elle conduit à admettre l'auto-différenciation dans le sens de Roux.

Le volume relatif à la régénération renferme un répertoire complet des faits expérimentaux publiés jusqu'en 1909, groupés suivant l'ordre zoologique. Les conclusions les plus importantes sont celles-ci :

La régénération accidentelle se relie aux phénomènes de multiplication asexuée. Elle est liée à la capacité de croissance normale et se comporte comme une accélération de la régénération physiologique. « Elle est indépendante des possibilités de mutilation de la fragilité d'une partie ou de sa vitalité, sauf lorsque ces conditions physiologiques les favorisent. » La régénération est une propriété générale et primitive. Dans un même phylum elle s'effectue d'autant plus facilement que l'animal considéré est plus voisin de la souche. Une facilité de régénération comparable indique une affinité zoologique.

ET. RABAUD.

42. MORGAN, T. H. et SPOONER, G. B. The Polarity of the Centrifuged Egg. (Polarité de l'œuf centrifugé). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (104-117, 9 fig. 1 Pl. 3).

Des œufs d'*Arbacia* sont centrifugés, de manière à obtenir une stratification manifeste de leurs matériaux figurés. L'orientation des œufs dans le centrifugeur étant quelconque, il en est de même du sens de la stratification par rapport à l'axe morphologique de l'œuf (défini par l'entonnoir micropylaire de la membrane).

Si la direction et l'ordre de succession des trois premiers plans de segmentation sont affectés, la formation des micromères du stade XVI l'est au contraire au minimum. Des six pôles d'intersection déterminés par les trois premiers plans, la formation des micromères a toujours lieu à celui qui est le plus rapproché du point diamétralement opposé au micropyle, c'est-à-dire du pôle végétatif de l'œuf normal.

C'est aussi à ce pôle des micromères qu'a lieu l'invagination gastrulaire ; ce processus apparaît donc indépendant de la distribution dans l'œuf de tout matériel centrifugeable. Les jeunes *pluteus* montrent encore, par la répartition dissymétrique variée du pigment, l'indépendance de l'embryogénèse et de la stratification artificielle du matériel figuré.

CH. PÉREZ.

43. LAQUEUR, E. Ueber Teilbildungen aus dem Froschei und ihre Postgeneration. (Embryons partiels et postgénération chez la Grenouille). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (327-367, 8 fig. pl. 13-15).

L. confirme les résultats de W. Roux sur l'obtention d'embryons partiels. Après cette autodifférenciation d'une moitié ou des trois quarts de l'œuf, il y a postgénération, en entendant expressément sous ce terme un développement tardif des portions lésées, qui se manifeste par des processus atypiques, participant de la régénération : néoformation et transformation de cellules sous l'influence des parties déjà différenciées. L. prend ainsi position avec ROUX contre O. HERTWIG, MORGAN, DRIESCH, ZIEGLER.

CH. PÉREZ.

44. PRZIBRAM, H. Aufzucht, Farbwechsel und Regeneration der Gottesanbeterinnen (Mantidae). III. Temperatur- und Vererbungsversuche. (Élevage, changements de couleur et régénération chez les Mantres). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (561-628, pl. 19-21).

Résultats de l'élevage de trois générations successives, résumés dans des tableaux, et examinés à des points de vue très divers : couleur ; influence du

sexe, de la température sur le nombre des mues; non hérédité de la tétramérie des tarsi, produite par régénération, etc. Nous retiendrons particulièrement les essais de croisement entre *Sphodromantis bioculata* et *Mantis religiosa*. La conformation des organes s'oppose à l'accouplement; mais des spermatophores de *Mantis*, obtenus artificiellement, sont introduits en suppositoires chez *Sphodromantis* ♀; alors qu'il n'y a pas normalement parthénogénèse, ces expériences ont conduit à 2 éclosions de jeunes ayant exclusivement des caractères maternels; un seul individu, ♂, arrivé à l'état imaginal, et accouplé à une ♀ *Sphodromantis*, a donné deux générations successives, toujours d'aspect *Sphodromantis* pur. P. pense qu'il faut interpréter ces faits comme une pseudogamie, la mise en train du développement par le sperme étranger n'étant pas accompagnée d'une fusion des pronucléi.

CH. PÉREZ.

45. MORGULIS, A. S. M. Contributions to the Physiology of Regeneration. II. Experiments on *Lumbriculus*. *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (396-439, 3 fig.).

Expériences sur l'influence de diverses substances organiques ou sels minéraux ajoutés au milieu. A retenir en particulier l'action nettement favorisante du phosphate acide de sodium PO_4NaH_2 , qui se manifeste par un plus grand nombre de segments régénérés dans le même temps, et par une organisation plus hâtive des segments dans la région de prolifération. Discussion des diverses théories émises à propos de la régénération. D'après S. les cellules d'un même organisme sont d'autant moins capables de prolifération ultérieure, qu'on les considère à un âge plus avancé; sénilité progressive qui peut s'expliquer par la perte d'une substance spéciale, à la présence de laquelle est liée la possibilité de la multiplication.

CH. PÉREZ.

46. A. — DURBIN, MARION L. An analysis of the rate of regeneration throughout the regenerative process. (Analyse de la vitesse de régénération dans le processus régénératif). *Journ. Exper. Zool.*, t. 7, 1909 (397-420).
47. B. — ELLIS, MAX MAPES. The relation of the amount of tail regeneration to the amount removed in tadpoles of *Rana clamitans*. (Le rapport de la masse de queue régénérée à la masse enlevée chez les têtards de *R. c.*). *Ibid* (421-455).
48. C. — FRAZEE, OREN E. The effect of electrical stimulation upon the rate of regeneration in *Rana pipiens* and *Amblystoma jeffersonianum*. (Effet de l'excitation électrique sur la vitesse de régénération chez *R. p.* et *A. j.*). *Ibid* (457-475).

49. *D.* — ZELENY, CHARLES. The effect of successive removal upon the rate of regeneration. (L'effet d'ablations successives sur la vitesse de régénération). *Ibid* (477-512).
50. *E.* — ZELENY, CHARLES. The relation between the degree of injury and rate of regeneration. (Le rapport entre le degré du traumatisme et la vitesse de régénération). Additional observations and general discussion. *Ibid* (513-561).
51. *F.* — ZELENY, CHARLES. Some experiments on the effects of age upon the rate of regeneration. (Quelques expériences sur les effets de l'âge sur la vitesse de régénération). *Ibid* (563-593).

Ces divers mémoires ont été faits dans le laboratoire de ZELENY (Indiana Univ.) et forment un ensemble dont nous résumons rapidement les conclusions principales : *A.* DURBIN a mesuré la vitesse de régénération de la queue sur les têtards de *Rana clamitans* ; la courbe obtenue est semblable à la courbe de la croissance normale. — *B.* ELLIS (même objet d'expériences) conclut que la masse régénérée ne représente qu'une fraction de la masse amputée, fraction variant avec l'âge du têtard ; la masse régénérée dépend de la température ; toute régénération cesse au dessous de 60° F environ etc... — *C.* FRAZEE trouve que les courants de faible intensité et de voltage bas accélèrent la régénération ; il en est de même avec un haut voltage appliqué pendant peu de temps ; mais une grande intensité et un haut voltage ont un effet retardateur, si on prolonge l'action (les lots d'animaux en expérience sont choisis aussi comparables que possible, âge, etc.). — *D.* ZELENY constate d'une manière générale que des amputations répétées ne changent pas sensiblement la rapidité de régénération (queue d'*Amblystoma jeffersonianum* ; bord du disque de *Cassiopea xamachana* ; pinces de *Cambarus bartoni*, de *Portunus sayi*, de *Palaeomon tenuicornis*, de *Palaeomonetes vulgaris*). — *E.* Z. constate que la régénération est plus rapide quand il y a plusieurs amputations simultanées (opercules de Serpuliens ; bras d'Ophiures, bras buccaux de *Cassiopea* ; queue et pattes d'Amphibiens ; pattes de Crustacés), à moins que le traumatisme supplémentaire ne soit excessif. — *F.* En ce qui regarde l'influence de l'âge, les expériences de Z. montrent que la rapidité de régénération s'accroît avec l'âge, mais pas assez vite pour que la durée nécessaire à la restauration de l'organe n'aille pas aussi en croissant.

M. CAULLERY.

52. GROCHMALICKI, J. Ueber Missbildungen von Salamanderlarven im Mutterleib. (Malformations chez les larves de Salamandre dans l'organisme maternel). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (181-209, 3 fig. pl. 7, 8).

Description et étude sur coupes d'un certain nombre de monstruosité, dont la cause paraît devoir être rapportée aux pressions subies par les embryons accumulés dans les oviductes.

CHL. PÉREZ.

53. NEPPL, V. Ueber Anomalien bei Medusen der Gattung *Irene* und *Tima*. (Anomalies chez les Méduses *Irene* et *Tima*). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (368-395, 47 fig.).

Description d'un grand nombre d'anomalies, qui, chez ces organismes particulièrement fragiles, paraissent en rapport avec les traumatismes auxquels ils sont soumis pendant leur charriage par les courants venant du S. jusqu'au fond de l'Adriatique.

CH. PÉREZ.

CYTOLOGIE GÉNÉRALE, FÉCONDATION, etc.

54. GALLARDO, A. La division cellulaire, phénomène bipolaire de caractère électro-colloïdal, *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (125-126, 9 fig.).

G. répondant à des objections de BALTZER, précise son interprétation électro-colloïdale des phénomènes de la cytodierèse. Les centrosomes ont tous une charge de même signe, positive; la chromatine une charge négative. Cette conception permet d'interpréter les figures multipolaires, où il ne faut appeler véritables fuseaux que ceux qui contiennent des éléments chromatiques interposés; les pseudo-fuseaux sans chromatine sont simplement des asters voisins, dont les irradiations (chaînes de forces de M. HARTOG) arrivent à se toucher.

CH. PÉREZ.

55. PENTIMALLI, F. Influenza della corrente elettrica sulla dinamica del processo cariocinetico. (Influence du courant électrique sur la dynamique de la division cellulaire). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (260-276, 1 fig. Pl. 11).

Des extrémités de racines de Jacinthe sont soumises à l'action d'un courant électrique de 39 à 40 microampères pendant 30 à 45 minutes. On constate dans les coupes fixées une dislocation partielle des figures chromatiques, avec entraînement de chromosomes vers l'anode. Des amplitudes mesurées de ces déplacements P. conclut que les éléments chromatiques ont une charge négative; insignifiante ou nulle dans les noyaux en repos, elle augmente progressivement pendant la cinèse et atteint un maximum au stade diaster.

Il ne s'ensuit pas (et W. Roux appuie cette remarque dans une note adjointe), que le processus caryocinétique se réduise à des phénomènes électriques.

CH. PÉREZ.

56. HARTMANN, MAX. Polyenergide Kerne. (Etudes sur les divisions nucléaires multiples et les chromidies génératives chez les Protozoaires). *Biolog. Centralblatt.*, t. 29, 1909 (p. 481-506)

L'étude des Protozoaires a fait connaître, depuis quinze ans, des types de division nucléaire tout à fait distincts de ce que nous fournissaient les Méta-zoaires, en particulier la division multiple du noyau, signalée pour la première fois par SCHAUDINN chez *Calcutuba* et retrouvée depuis, sous des formes très variées, par beaucoup d'auteurs, chez de nombreux Protozoaires. D'autre part, il a été décrit, sous le nom de *chromidies*, des granulations chromatiques dans le cytoplasme cellulaire, granulations d'origine nucléaire, et qui, dans certains cas (*trophochromidies*), ne joueraient qu'un rôle végétatif (mal précisé encore), dans d'autres cas (Foraminifères, *Entameba histolytica*, Radiolaires), seraient l'origine des noyaux d'éléments reproducteurs (spores ou gamètes); ces dernières chromidies ont été appelées généralement *sporéties*. HARTMANN essaie de réduire tous les faits de ces divers ordres assez bien établis à une même conception synthétique: à savoir que tous pourraient se ramener à une multiplication du karyosome du noyau primitif; celui-ci serait donc un noyau complexe, ayant la valeur d'une somme de noyaux, ou une *polyénérgide*, pour reprendre une expression de SACHS. Il y aurait donc lieu de reprendre, avec cette notion directrice, l'étude des divers cas de division nucléaire multiple ou de formation de chromidies; l'idée est séduisante, parce qu'elle ramène finalement à la division nucléaire (sous la forme de *mitose primitive*, si répandue chez les Protozoaires) des faits très disparates et très paradoxaux, comme la constitution directe de noyaux au sein du cytoplasme, conception à laquelle menaient les faits groupés sous le nom de chromidies; elle est donc importante pour la biologie générale et la notion de la cellule.

M. CAULLERY.

57. POPOFF, METHOD. Experimentelle Studien II — Ueber die Zellgrösse, ihre Fixierung und Vererbung. (Sur la grandeur de la cellule; sa fixation et son hérédité). *Arch. f. Zellforsch.* T. 3, 1909 (124-180, pl. 5-6, 10 fig. et courbes).

Popoff a continué, dans ce travail, l'étude expérimentale des variations du rapport des volumes du noyau et du protoplasma entre deux divisions consécutives, qu'il avait antérieurement faite sur *Frontonia leucas*. Il l'a faite, cette fois, sur *Paramecium caudatum* (cultures par la méthode de Rautmann) et est arrivé à des résultats tout à fait semblables. Le noyau passe par un volume relatif minimum, au début du dernier quart de l'intervalle entre deux divisions; P. voit dans ce phénomène, comme R. HERTWIG, le mécanisme déterminant la division cellulaire. — Dans une seconde partie, P. étudie les variations du même rapport et de la grandeur de la cellule à température constante (cultures du *Stentor caeruleus* et de *Frontonia leucas* — expériences de mérotomie — centrifugation). Dans une autre série d'expériences, il empêche la division de *Stentor*, en le portant, dans la phase, où elle va commencer, à une basse température (1° à 2°) et obtient ainsi un accroissement considérable de la taille de l'infusoire. Les variations de taille de l'infusoire dans les diverses expériences précédentes ne se montrent fixées que si le rapport volumétrique du noyau et du cytoplasme a atteint un certain équilibre. — Le mémoire se termine par l'examen comparatif des faits analogues antérieu-

rement signalés et par des considérations sur les corrélations entre les parties de la cellule et leur importance pour l'hérédité.

M. CAULLERY.

58. POPOFF, METHOD. Experimentelle Zellstudien. III Ueber einige Ursachen der physiologischen Depression der Zelle. (Sur quelques causes de la dépression physiologique de la cellule) *Arch. f. Zellforschung*. T. 4, (1-43, pl. 1-2).

Les Protozoaires et les Métazoaires montrent des états périodiques de dépression de la cellule, se traduisant par des ruptures d'équilibre des échanges (hypertrophie du noyau, formation de vitellus, dépôt de graisse, etc...). On peut expérimentalement provoquer cette dépression, en troublant les échanges, soit par insuffisance d'oxygénation, soit par obstacle à la désassimilation et alors on doit voir apparaître les phénomènes accompagnant la dépression. P. cultive des *Stylonychia mytilus* dans des eaux plus ou moins surchargées de CO_2 , des *Paramecium caudatum* dans des eaux contenant AzH_3 et constate en effet que le macronucléus s'hypertrophie et tend à se fragmenter; que les micronucléi se multiplient activement par mitoses; que les divisions s'arrêtent, que les infusoires cessent de prendre de la nourriture. Ce sont là tous les phénomènes qui accompagnent normalement la conjugaison et cela confirme l'interprétation physiologique qu'en a donnée MAUPAS. Ici la conjugaison elle-même ne se produit pas et les phénomènes constatés font songer à la parthénogénèse expérimentale chez les Métazoaires. L'effet obtenu avec CO_2 et AzH_3 (produits terminaux de la désassimilation) ne se produit pas, si l'on expérimente avec NaCl , MgCl_2 ou du glucose sur les mêmes infusoires.

M. CAULLERY.

59. RAUTMANN, HERM. Der Einfluss der Temperatur auf das Grössenverhältniss des Protoplasmakörpers zum Kern. (Influence de la température sur les rapports de grandeur du cytoplasme au noyau). *Arch. f. Zellforsch.* T. 3, 1909 (44-80).

Ces expériences, inspirées par R. HERTWIG ont été effectuées sur *Paramecium caudatum*, entre $+5^\circ$ et $+35^\circ$ [cultivée dans une culture pure de *Proteus mirabilis*; à la lumière diffuse — état physiologique des Paramécies jugé comparable, d'après l'égalité de vitesse dans la multiplication — voir l'original pour les procédés de mesure]. Les résultats (basés seulement sur deux séries d'expériences) donnent pour le rapport (vol. cyt. : vol. noy.) des valeurs (1) allant en croissant jusqu'à 20° , et décroissant ensuite; la rapidité de multiplication s'accroît au contraire avec l'élévation de la température dans tout l'intervalle considéré. Il suffit de l'intervalle de temps de deux divisions consécutives pour produire la variation du rapport correspondant à une différence de 5° .

M. CAULLERY.

(1) Les nombres trouvés par R. diffèrent beaucoup de ceux des expériences de POPOFF analysées ci-dessus (n° 57) et de celles d'un autre expérimentateur (GLASER); d'où P. conclut (n° 57, p. 180) que ces nombres ne semblent, en valeur absolue, avoir de signification que pour une même culture!

60. BORING, AL. M. On the effect of different temperatures on the size of the nuclei in the embryo of *Ascaris megalocephala*, with remarks on the size-relation of the nuclei in *univalens* and *bivalens*. (Effet de la température sur la taille des noyaux dans l'embryon d'*A. meg.* : taille relative des noyaux dans les variétés *univalens* et *bivalens*). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (118-124, pl. 4, 5).

Les expériences n'ont montré aucune différence de nombre ou de taille des noyaux, pour des embryons développés à 37° C. ou à 18° C. L'*Ascaris* est d'ailleurs naturellement exposé à des écarts considérables de température (contrairement aux Oursins, pour lesquels des résultats opposés sont connus). Les noyaux des cellules somatiques sont identiques dans les deux variétés. Les noyaux des cellules germinales sont au contraire notablement plus volumineux chez *bivalens* que chez *univalens*. En rapprochant ce fait du processus de diminution chromatique, qui paraît éliminer chez *bivalens* plus de deux fois plus de chromatine, B. propose comme explication que, dans cette variété le chromosome primitif contient plus de chromatine germinative que chez *univalens*.

CH. PÉREZ.

61. BOVERI Th. Die Blastomerenkerne von *Ascaris megalocephala* und die Theorie der Chromosomenindividualität. (Les noyaux des blastomères d'*A. m.* et la théorie de l'individualité des chromosomes). *Arch. f. Zellforsch.* T. 3, 1909, (181-268, pl. 7-11 et 7 fig.).

Ce travail est une réponse, par des faits et par une discussion critique, aux arguments dirigés par FICK (*Ergeb. Anat. Entw.-gesch.* t. 16, 1907), contre la théorie de l'individualité des chromosomes. Au point de vue des faits, B. a repris, sur de nouveaux matériaux (d'*Asc. meg. univalens*), ses anciennes observations, consistant à comparer, aux diverses phases, deux noyaux issus d'une même division : les deux premiers blastomères, au moment où ils se constituent et quand ils se préparent à se diviser de nouveau. Le noyau, en se reconstituant, présente des irrégularités de forme qu'il est facile de rapporter à la disposition qu'affectaient précédemment les chromosomes et ces irrégularités sont nettement parallèles dans les deux noyaux frères. On voit réapparaître ces irrégularités parallèlement, dans la préparation de la division suivante. B. en conclut que le noyau au repos est effectivement composé de territoires correspondant individuellement aux divers chromosomes qu'il est impossible de voir à ce moment. Ses cinq planches montrent une série de cas de cette nature, dont le détail ne peut être envisagé ici. Il passe en revue ensuite les figures des mémoires de E. VAN BENEDEN, NUSSBAUM et ZUR STRASSEN, puis discute longuement toute l'argumentation de FICK, au sujet de ses divers travaux antérieurs, argumentation qu'il estime caduque (p. 219-266). L'individualité des chromosomes est, dit-il, une théorie, non une constatation de fait, car il est jusqu'ici impossible de voir les chromosomes dans les noyaux au repos et la théorie consiste à déduire, des faits observés

aux autres phases, l'hypothèse qu'ils persistent individuellement pendant le repos du noyau. Il reconnaît d'autre part que l'individualité et la différence qualitative des chromosomes sont deux questions tout à fait indépendantes.

M. CAULLERY.

62. FICK, Rudolf. *Bemerkungen zu Boveris Aufsatz : Ueber die Blastomerenkerne etc...* (Remarques au sujet du mémoire de BOVERI analysé ci-dessus). *Arch. f. Zellforsch.* T. 3, 1909, (521-523).

F. constate que sa critique a amené BOVERI à produire de nouveaux faits intéressants et à apporter, suivant lui, à la conception de l'individualité des chromosomes, des tempéraments importants ! — Il fait remarquer d'autre part que ses propres vues ont été plus ou moins partagées par V. HAECKER, O. HERTWIG etc... et que ses objections à la conjugaison parallèle des chromosomes se retrouvent dans les travaux de MEVES, GOLDSCHMIDT et DUESBERG. Ses critiques auront amené à faire la distinction des *faits* et des *hypothèses*.

M. CAULLERY.

63. 1. BORING (ALICE M.). A small chromosome in *Ascaris megalocephala*. *Arch. für Zellforschung.* T. 4, déc. 1909. (120-131 ; pl. 10).

64. 2. BOVERI, TH. Ueber *Geschlechtschromosomen* bei Nematoden. *Ibid.* T. 4, 1909 (132-141, 2 fig.).

1. Miss BORING a fait, dans le laboratoire de BOVERI, des observations sur les œufs de 18 *A. megalocephala*, en vue d'y rechercher un petit chromosome supplémentaire, signalé antérieurement par HERLA (1894) et BOVERI (1899), comme inconstant. Elle l'a recherché également dans la spermatogénèse. Elle l'a trouvé dans une proportion des œufs variant de 5 à 54 % chez *A. meg. bivalens*, suivant les individus et très exceptionnellement chez *A. meg. univalens*. Cinq *Ascaris* ne l'ont montré dans aucun de leurs œufs. Il a été noté dans des œufs hybrides de *bivalens* et *univalens*. Dans beaucoup de cas, on peut prouver que ce petit chromosome provient du spermatozoïde. Il n'a été pourtant trouvé que d'une manière tout à fait exceptionnelle dans la spermatogénèse. — Miss BORING ne croit pas pouvoir décider de ses observations, si le petit chromosome supplémentaire est une formation définie, ou un fragment accidentel d'un des grands chromosomes.

2. BOVERI (qui a suivi le travail précédent et étudié les préparations) penche au contraire à attribuer à ce petit chromosome une valeur morphologique précise, et à le considérer comme en rapport avec la détermination du sexe et caractérisant le sexe ♂ (cf type *Protenor* de E. B. WILSON). — De plus, pendant qu'il faisait imprimer les conclusions précédentes, il a eu l'occasion d'étudier la chromatine dans les tissus germinaux des 2 sexes d'un *Heterakis* du faisan. Il a constaté que tous les œufs ont 5 chromosomes ; mais qu'une moitié des spermatozoïdes en a cinq et l'autre moitié 4 ; d'après lui la féconda-

tion d'un œuf par un spermatozoïde à 5 chromosomes produit une femelle et l'autre combinaison donne un mâle (c'est-à-dire que cet *Heterakis* se comporte comme les hémiptères du type *Protenor* de WILSON). Les faits précédents montreraient donc chez les Nématodes des formations chromosomiques analogues à celles que l'on désigne chez les Arthropodes sous le nom de chromosomes accessoires, hétérochromosomes, etc... et auxquelles WILSON et ses élèves attribuent une importance considérable dans la détermination du sexe.

M. CAULLERY.

65. BUCHNER, P. Das accessorische Chromosom in der Spermatogenese und Ovogenese der Orthopteren, zugleich ein Beitrag zur Kenntniss der Reduktion. *Arch. für Zellforschung*. T. 3, 1709, (335-430).

Relevons seulement dans ce travail l'opinion que le chromosome accessoire, qu'E. WILSON et son école considèrent comme représentant, dans la cellule, un élément déterminant le sexe, aurait (comme l'ont déjà exprimé R. GOLDSCHMIDT et MONTGOMERY) seulement un rôle trophique. L'auteur se base pour cela surtout sur les faits qu'il a constatés dans l'ovogénèse d'un Gryllus.

M. CAULLERY.

66. MORGAN, T. H. A biological and cytological study of sex-determination in Phylloxerans and Aphids. *Journ. Exper. Zool.* T. 7, 1909 (239-352, 1 pl. et 23 fig.).

Ce mémoire comprend deux parties : la première, documentaire, sur le cycle, et la structure chromatique des éléments sexuels de divers phylloxeras (notamment *P. fallax* et *P. caryaecaulis*) vivant sur le chêne d'Amérique et accessoirement sur les mêmes problèmes chez d'autres pucerons ; la seconde, qu'on ne peut résumer ici, est une revue très utile et en même temps une discussion de la plupart des faits et idées émises dans ces dernières années sur le problème du sexe. Nous ne pouvons ici que résumer les points de faits les plus essentiels de cet important travail. M. a d'abord fait de longues expériences, pour mettre en évidence le déterminisme par des facteurs externes (température, action de solutions salines) de la reproduction sexuée chez les pucerons. Il n'a obtenu, contrairement à son attente et aux idées reçues, que des résultats négatifs. Il a alors étudié les phylloxeras, où les individus sexués sont issus d'œufs de taille différente. Les phylloxeras étudiés (espèces vivant sur le chêne d'Amérique) offrent typiquement le cycle suivant : 1^{re} génération, aptère parthénogénétique ; 2^e génération, ailée, parthénogénétique, composée de pondeuses exclusives d'œufs mâles et de pondeuses exclusives d'œufs femelles ; 3^e génération, sexuée, donnant les œufs d'hiver. Il a étudié, inspiré par les travaux récents, la composition en chromosomes des cellules sexuelles de ces générations. Chez *P. fallax*, la 1^{re} génération a, dans des ovules, 12 chromosomes (4 accessoires+8 ordinaires) ; les œufs mâles de la seconde perdent 2 chromosomes accessoires à l'expulsion du globule polaire (restent

10, dont 2 accessoires); les œufs femelles en gardent 12. Dans la 3^e génération : dans la spermatogénèse 2 des 4 spermatides issues d'un spermatocyte ont 4 chromosomes, les 2 autres en ont 6 (dont les 2 accessoires); les premières avortent, les secondes seules donnant des spermatozoïdes. Les ovules des femelles fécondables présentent d'emblée 6 chromosomes (de valeur double), expulsent deux globules polaires (les ovules des autres générations n'en expulsent qu'un) et finalement présentent, comme les spermatozoïdes, 6 chromosomes, dont 2 accessoires. — *P. caryacaulis* montre des faits de même ordre et son cas se rapproche particulièrement de celui de *Syromastes marginatus* (E. WILSON). Le sexe est donc lié à la composition chromatique et le sexe femelle paraît, dans ces cas, caractérisé par un excès de chromatine. Mais il y a lieu de remarquer avec M. que l'expulsion de deux chromosomes, par les œufs mâles, est un phénomène postérieur à leur différenciation, déjà marquée par leur taille plus faible. La perte de chromatine n'est donc pas la cause de la production du sexe mâle qui doit résider ailleurs; M admet la vraisemblance d'un mécanisme physiologique interne, déterminant, parmi la génération ailée, les individus pondéurs de mâles et ceux pondéurs de femelles : les conditions extérieures pouvant d'ailleurs agir sur le déclenchement de ce mécanisme régulateur, sans qu'il soit actuellement possible de préciser davantage.

M. CAULLERY.

67. VON BAEHR, W. B. Die Oogenese bei einigen viviparen Aphididen und die Spermatogenese von *Aphis saliceti*, mit besonderer Berücksichtigung der Chromatinverhältnisse (Ovogénèse de quelques Aphides vivipares, Spermatogénèse d'*A. S.*, avec étude spéciale des chromosomes). *Arch. f. Zellforsch.*, 3, 1909, (269-333, pl. 12-15).

Ce travail a eu pour but l'étude des rapports entre le sexe et la composition chromatique des noyaux des éléments sexuels, chez divers pucerons (*Schizoneura lanigera*, *S. ulmi*, *Pemphigus pygmaeus*; *Aphis rosae*, *A. saliceti*). B. a étudié pour cela les chromosomes, dans l'ovogénèse des œufs parthénogénétiques et fécondables de plusieurs espèces et dans la spermatogénèse d'*Aphis saliceti*. Indiquons que dans ce dernier cas il a trouvé des résultats tout à fait analogues à ceux de MORGAN sur *Phylloxera fallax* (v. n° 66). Les éléments mâles ont un chromosome en moins que les éléments femelles et la moitié des spermatides seule se transforme en spermatozoïdes; l'autre moitié, encore moins riche en chromosomes (n'ayant pas d'hétérochromosome) avorte. — La partie générale (p. 297-325) est une critique et une discussion générale des faits et des idées émises récemment sur « les rapports entre la chromatine et la détermination du sexe », dans laquelle on trouve beaucoup de documents et, en particulier, un exposé très complet des idées d'ED. WILSON. B. fait remarquer que la découverte, faite par lui, de l'avortement de la moitié des spermatozoïdes (ceux qui seraient dépourvus d'hétérochromosome), explique très bien, conformément aux idées de WILSON, que tous les œufs fécondés donnent des femelles (les spermatozoïdes pouvant donner des mâles ayant avorté). L'auteur conclut que, chez les Insectes, il paraît être général que, quand il y a entre les éléments sexuels une différence de richesse en chroma-

tine, le sexe ♀ est toujours le mieux pourvu, et cela pourrait avoir été (suivant les idées de BOVERI) la cause initiale de la différence de taille des œufs ♂ et ♀ de certains types (*Phylloxera*).

M. CAULLERY.

68. GATES. Reginald Ruggles The stature and chromosomes of *Ænothera gigas*. *Arch. für Zellforsch.* T. 3, 1909, (525-552, 2 pl.).

G. a constaté que *Æ. gigas* offre, dans ses cellules, un nombre de chromosomes double de celui d'*Æ. Lamarckiana* et des autres mutants ; d'autre part les cellules sont plus grandes. L'auteur rapporte ces faits aux idées de BOVERI sur l'individualité des chromosomes (quelque soit leur rôle héréditaire) et le rapport entre leur nombre et les dimensions de la cellule.

M. CAULLERY.

69. GATES, R. R. Apogamy in *Ænothera* (L'Apogamie chez les *Ænothères*). *Science*, N.S., vol. 30, n° 776 (691-694), New-York, 1909.

A différentes reprises des auteurs ont émis l'opinion que la mutation chez *Ænothera lamarchiana* était probablement associée à des phénomènes d'apogamie, mais aucun de ces auteurs n'a été à même de prouver la chose.

Des expériences entreprises en Amérique par Miss Anna Lutz sembleraient indiquer que les phénomènes en question sont peut-être observables chez l'une des mutantes de l'*Æ. lamarchiana*, l'*Æ. lata*, caractérisée surtout par ses anthères stériles rendant toute autofécondation impossible. Dans une première génération d'hybrides résultant du croisement *Æ. lata* × *Æ. gigas*, miss L. a obtenu : 1° des formes intermédiaires entre les parents et présentant 21 ou 22 chromosomes (*Æ. lata* en présente 15 et *Æ. gigas* 28) ; 2° des formes tout à fait semblables à *Æ. gigas* et présentant approximativement 30 chromosomes ; 3° des formes absolument identiques à *Æ. lata* et possédant 15 chromosomes. G. est tout disposé à attribuer à ces dernières une origine apogamique ; car, s'il y avait eu fécondation par le pollen d'*Æ. gigas*, les formes en question présenteraient 21 ou 22 chromosomes (14 + 7 ou 14 + 8).

G. a d'ailleurs cherché une preuve directe de l'apogamie chez *Æ. lata*. Dans ce but, sur toutes les fleurs d'un pied de cette mutante, il a enlevé les étamines et les styles surmontés des stigmates ; puis, les fleurs ainsi mutilées ont été recouvertes avec des poches en mousseline. Les ovaires demeurèrent petits et se desséchèrent graduellement. Ils ne donnèrent que des ovules avortés et ratatinés. L'un d'eux fit cependant exception, car, en plus des ovules avortés, il contenait trois graines bien conformées et de bonne grosseur.

En terminant, G. déclare qu'il ne lui paraît pas invraisemblable que les ovules d'*Æ. gigas* puissent, de leur côté, se développer sans fécondation préalable. Il est amené à cette supposition par le fait que SCHOUTEN a obtenu un exemplaire d'*Æ. lævifolia* au milieu d'une culture d'*Æ. gigas*. Or, la première de ces mutantes possède 14 chromosomes tandis que la seconde en a 28. Le spécimen d'*Æ. lævifolia* dont il est question provenait peut-être d'*Æ. gigas*, par parthénogenèse ; mais il faut ici donner à ce mot le sens que lui attribue quelquefois STRASBURGER (production sans fécondation d'un embryon par un œuf ayant subi la réduction chromatique).

EDM. BORDAGE.

70. BATAILLON, E. L'imprégnation hétérogène sans amphimixie nucléaire chez les Amphibiens et les Échinodermes (à propos du récent travail de H. KUPELWIESER). *Arch. Entw. Mech.*, t. 28, 1909 (43-48).

B. rappelle qu'il a le premier décrit en 1906 une imprégnation hétérogène sans karyogamie ; ovules de Crapauds (*Pelodytes punctatus* et *Bufo calamita*) imprégnés par du sperme de Triton (*M. alpestris*). Dans ce cas, il n'y a pas de spermaster. Ce point mis à part, les phénomènes sont très comparables à ceux obtenus par KUPELWIESER sur les ovules d'Oursin imprégnés par du sperme de *Chlorostoma* : division n'affectant que le pronucleus ♀ ; segmentation tardive et irrégulière ; polyspermie fréquente. La connexion est manifeste avec la parthogénèse artificielle.

CH. PÉREZ.

71. BALTZER. Ueber die Entwicklung der Echinidenbasterde mit besonderer Berücksichtigung der Chromatinverhältnisse. (Sur la chromatine dans le développement des hybrides d'oursins). *Zool. Anz.*, t. 35, 1909 (5-15).

B. a fait des fécondations hybrides (technique de LOEB par l'eau de mer alcalinisée) entre les espèces communes à Naples (*Strongyl. lividus*, *Ech. microtuberculatus*, *Sphaerech. granularis*, *Arbacia pustulosa*), qui ont, dans l'œuf fécondé normal, 36 chromosomes. Or, certaines combinaisons (notamment Str ♂ × Sph ♀ ; Ech ♂ × Sph ♀, Arb ♀ × Sph ♂) montrent, au cours de la première figure karyokinétique, une élimination de chromosomes qui sont réduits à 21. B. croit pouvoir conclure que la chromatine éliminée est d'origine paternelle, parce qu'il a vu le même phénomène se produire en fécondant par un spermatozoïde de Sph. un *fragment non nucléé* d'ovule de Str. ; il ajoute que, l'élimination ne portant que sur une partie des chromosomes, il y a lieu d'admettre entre eux des différences qualitatives. — Enfin les larves hybrides *Pluteus* montrent des caractères mixtes, dans les combinaisons qui ne comportent pas d'élimination chromatique et au contraire des caractères maternels purs quand cette élimination a lieu. B. fait ressortir que ces faits cadrent avec les idées de BOVERI sur le rôle de la chromatine dans la transmission héréditaire des caractères.

M. GAULLERY.

72. JORDAN. H. E. A cytological study of the egg of *Cumingia*, with special reference to the history of the chromosomes and the centrosome. (Etude cytologique de l'œuf de *Cumingia*, spécialement de ses chromosomes et centrosome). *Arch. für Zellforsch.*, t. 4, 1910 (243-253).

Les observations de J. l'amènent à une conclusion négative, relativement à l'individualité permanente des chromosomes et à la permanence du centrosome.

M. GAULLERY.

73. PÉREZ, Ch. Recherches histologiques sur la métamorphose des Muscides (*Calliphora erythrocephala* Mg). *Archives Zool. Paris*, 5^e s., t. 4, 1910 (1-274, 162 fig., pl. 1-16).

Étude monographique des phénomènes histologiques de la nymphose chez la Mouche ; les divers organes sont passés en revue, à l'exception du système nerveux et du cœur. P. reprend d'abord en détail la question de l'histolyse musculaire et confirme les interprétations phagocytaires de KOWALEWSKI et de VAN REES, que BERLESE avait contestées. Les sphères de granules (leucocytes gorgés de sarcolytes et de noyaux musculaires en pycnose) sont encore capables d'un amoëboïsme actif ; et ce sont elles qui jouent encore le rôle phagocytaire principal dans la résorption de l'hypoderme, des glandes salivaires, des épithéliums du jabot et de l'intestin postérieur, des grosses trachées. Le corps adipeux larvaire est également phagocyté, les aspects variant assez notablement, suivant qu'il s'agit d'une résorption sporadique précoce, chez la jeune nymphe, ou du cas plus général de la résorption finale après l'éclosion de l'imago. La phagocytose leucocytaire apparaît ainsi comme le mode général de disparition de tous les organes larvaires très spécialisés ; (la rénovation de l'intestin moyen se ramenant, bien entendu, à un processus de mue épithéliale). Suivant les tissus, la phagocytose est ou non précédée d'une altération histologique visible des éléments résorbés.

Les tissus spécialisés de l'imago (muscles, corps adipeux, etc.) ont toujours leur origine dans des histoblastes embryonnaires restés indifférenciés pendant toute la vie larvaire. Jamais les caryolytes, les débris nucléaires inclus dans les sphères de granules, ne participent à leur édification (critique des interprétations de BERLESE). La prolifération des éléments imaginaires est toujours caryocinétiqne.

Outre ces deux catégories de faits, il y a, pour certains organes plus ou moins invariants, une transformation sur place plus ou moins accusée, qui les fait passer de la larve à l'imago. Ainsi les tubes de Malpighi perdent leur différenciation, puis la réacquièrent, après une période nymphale transitionnelle de « dédifférenciation ». Dans l'intestin postérieur, les cellules qui vont donner les papilles rectales éliminent d'abord des boules de dégénérescence, avant de proliférer à nouveau. Dans la musculature intestinale, le myoplasme seul est phagocyté, et le sarcoplasme nucléé régénère ensuite une musculature nouvelle. Les phénomènes les plus remarquables sont présentés par la musculature du corps. Les muscles larvaires persistants perdent leur différenciation structurale, et se transforment chacun en syncytium homogène et plastique. A cette masse viennent s'annexer des myoblastes embryonnaires, qui se sont multipliés par caryocinèse en dehors d'elle. A partir de leur fusion dans la masse commune, ces petits éléments, véritables constructeurs du muscle imaginal, ne présenteront plus que des divisions nucléaires directes. Les muscles thoraciques du vol montrent un cas extrême de ce processus, par la masse énorme des myoblastes annexés.

Ces remaniements, dont l'importance est relativement subordonnée dans la métamorphose très accentuée des Muscides, doivent avoir un rôle prépondérant chez les Insectes à métamorphose moins accusée.

CH. PÉREZ.

TRAVAUX GÉNÉRAUX

74. LOCK R. H. Recent progress in the study of Variation, Heredity, and Evolution. (Progrès récents dans l'étude de la variation, de l'hérédité et de l'évolution). London, J. Murray, 1909, 2^e édition (334 p.)

Le succès de la première édition parue en 1906 a encouragé l'auteur à perfectionner ces leçons sur la variation en ajoutant à la fin de chaque chapitre une courte liste des références bibliographiques les plus importantes, à augmenter les documents concernant la théorie des lignées pures ; les compléments sont surtout abondants dans le chapitre VIII concernant les cas d'hybridation suivant ou non la règle de Mendel. Le chapitre X concernant l'application des résultats des études biologiques au perfectionnement de l'humanité et des rapports entre les peuples est nouveau.

L'impression que donne la lecture de cet excellent traité est celle qui domine toutes les lectures des livres classiques anglais ; l'exposition très claire, les définitions brèves et concises, les enchaînements des questions laissent croire que l'étude de l'hérédité est non seulement orientée, mais bien près d'aboutir à une étape définitive. Tous les progrès les plus récents de la biologie sont mis en valeur, et avec une netteté telle qu'on ne pourrait guère en discuter quelques points. C'est donc un excellent livre pour le débutant guidé par des maîtres et qui suivra des leçons complémentaires ; mais il faudrait peut-être prévenir le lecteur que la plupart des faits sur lesquels repose toute l'argumentation sont connus depuis moins de dix années, et que les règles établies peuvent offrir de nombreuses exceptions.

Cette critique faite, il est possible de louer la méthode et le plan de L. qui pose en 22 pages les éléments du problème de l'origine des espèces, discute les notions d'espèces linnéennes et jordanienues, expose les méthodes d'étude de la variation et discute les théories de LAMARCK, de DARWIN, de la mutation en insistant sur les progrès accomplis par les savants qui ont adopté comme guide de leur travail les résultats de la biométrie et du mendélisme. Cette introduction donne un résumé de l'ouvrage renfermant dix chapitres dont deux sont consacrés à l'étude des théories de l'évolution et de la sélection naturelle, un à la Biométrie, un à la théorie de la mutation.

LOCK a fait de l'hybridation l'objet immédiat de ses recherches scientifiques et il consacre à cette partie quatre chapitres dont l'un à l'exposé des travaux des anciens hybrideurs : KOLREUTER, KNIGHT, HERBERT, GAERTNER, NAUDIN, MILLARDET. Il importe de constater l'importance donnée par lui aux recherches de NAUDIN trop oublié même des biologistes français « Son hypothèse, dit-il, est remarquablement voisine de celle de MENDEL ; l'importance du fait que la première génération hybride est généralement uniforme contrastant avec la diversité des types qui apparaissent souvent en deuxième génération, est nettement mise en lumière par NAUDIN. » Après l'exposé en deux chapitres des recherches de MENDEL et de ses continuateurs, le chapitre IX renferme sous le titre « Recent Cytology » une étude critique de la nature et des propriétés des chromosomes et le parti qu'on peut en tirer au point de vue de l'explication de l'hypothèse mendélienne.

L. BLARINGHEM.

75. PIERON, H. *L'évolution de la mémoire. Bibl. de Philosophie scient.* E. Flammarion, Paris, 1910. 1 vol. 360 p. 20 fig. 3 fr. 50.

Adoptant une définition très générale des phénomènes de mémoire (influence persistante d'événements passés sur l'activité ultérieure des êtres), P. passe en revue les faits, de complexité croissante, qui répondent à cette définition. Après une introduction où il montre en quelque sorte les racines de la mémoire dans le monde inorganique, il étudie dans un premier livre les persistances rythmiques, chez les plantes et les animaux : rythmes nycthémeraux, rythmes de marée chez les organismes intercotidaux, rythmes organiques : dans toutes ces catégories le rôle prépondérant paraît joué par une acquisition individuelle rapide, par un processus de mémoire. Un second livre est consacré à l'étude objective de la mémoire chez les animaux : examen critique des méthodes de recherche et des résultats obtenus : phénomènes d'adaptation, acquisition des habitudes (procédé des labyrinthes, etc.), mémoire sensorielle et orientation. Enfin le troisième livre traite de la mémoire humaine. Fidèle à sa conception évolutionniste, P. part de l'acquisition d'habitudes sensitivo-motrices (éducation des dactylographes), dont l'étude expérimentale peut se faire exactement comme pour les animaux, et s'élève progressivement aux formes les plus complexes de la mémoire chez l'homme civilisé ; il discute ses rapports avec l'intelligence, examine ses modalités et ses variations, sa décharge nécessaire par l'oubli, enfin son évolution sociale, qui soulage les individus par la synthèse progressive des résultats acquis dans des formules scientifiques plus compréhensives et plus simples. Nous ne pouvons songer ici à donner un aperçu complet de ce livre, nourri de faits, discutés avec un sens critique très averti. Le lecteur y trouvera, avec une documentation précise et les renvois aux sources, des jugements sur les meilleurs procédés d'investigations, et des indications sur les points susceptibles de donner lieu à de fructueuses recherches.

CH. PÉREZ.

76. COX, F. C. *Charles Darwin and the mutation theory.* (Darwin et la théorie de la mutation). *New-York, Ann. Acad. Sc.*, t. 18, 1909 (431-451).

H. DE VRIES affirme que sa théorie de la mutation est en complet accord avec les principes de DARWIN, assertion qui a beaucoup étonné certains auteurs peu renseignés sur les propres écrits de DARWIN, mais ayant accepté l'enseignement des darwiniens et en particulier de Mr. A. R. WALLACE et ses adeptes. En mettant en relief les facteurs essentiels de l'évolution organique au point de vue de DARWIN : variation, hérédité, surproduction, lutte pour la vie, adaptation, sélection et perpétuation, C. établit qu'aucun de ces facteurs n'a été découvert par DARWIN, mais qu'il fut le premier à en établir les relations. Les relations résultent de faits cités et rapprochés surtout dans son ouvrage les « Variations des Animaux et des plantes à l'état de domestication » où on trouve une longue liste de « sports » c'est-à-dire de mutations : mais D. fit allusion à toutes les variations, insensibles, petites, légères, fortes, considérables, soudaines, brusques et il reste difficile à établir s'il a bien fait la différence entre les variations légères ou fluctuations, et les variations brusques ou mutations telles que les définit DE VRIES. D'après C., DE VRIES n'aurait fait qu'étudier un des points de vue de DARWIN.

L. BLARINGHEM.

77. COX, F. C. The individuality of Charles Darwin. (La personnalité de Darwin). *New-York, Ann. Acad. Sc.*, t. 19, 1909 (16-21).

Exposé de la carrière scientifique de DARWIN accompagné de plusieurs excellentes photographies du buste en bronze de l'auteur de l'*Origin of Species*, offert à l'American Museum of Natural History par l'Académie des Sciences de New-York.

L. BLARINGHEM.

78. MORGAN, TH. H. Chance or Purpose in the origin and Evolution of Adaptation. (Hasard ou Finalité dans l'origine et l'évolution de l'adaptation). *Science*, t. 31, 1910 (201-210).

Les idées que l'auteur a exposées dans cette conférence sont, à quelques détails près, celles qu'il a déjà fait connaître dans ses précédents écrits. Elles peuvent se résumer de la façon suivante :

Les variations se produisent sous l'action des facteurs externes. Lorsqu'elles sont par trop désavantageuses, l'être disparaît ; si elles sont moins défectueuses, il peut continuer à vivre tant bien que mal. Dans certains cas enfin, il arrive que les variations mettent le végétal ou l'animal dans les conditions les plus avantageuses, et c'est alors qu'il paraît y avoir eu adaptation graduelle au milieu. Mais, d'après M., il n'y aurait là qu'une simple coïncidence. A proprement parler il n'y aurait donc pas d'adaptations lentement modelées en quelque sorte sous l'action des facteurs externes, mais seulement des mutations ; de sorte que le hasard seul déciderait de la destinée des êtres vivants.

En passant, M. critique les idées exposées, dans l'« *Évolution créatrice* », par BERGSON, « qui essaie de résoudre l'un des ultimes problèmes de la biologie par un argument *a priori*, en faisant intervenir — à la façon des fées dans les contes — un mystérieux principe interne : *l'élan vital*. »

EDM. BORDAGE.

79. DOLLO, LOUIS. La paléontologie éthologique. *Bruxelles, Bul. Soc. géol.*, Mém. t. 23, 1909 (377-421, pl. 7-11).

D. définit le rôle d'une paléontologie éthologique, œuvre du biologiste, reconstituant, par l'analyse des caractères morphologiques des fossiles, le genre de vie des organismes éteints. Ainsi, d'une manière parallèle, chez les Ostracodermes (Poissons), les Mérostomacés (Arachnides) et les Trilobites (Crustacés), on peut constituer des séries d'organismes passant de la vie nageuse (queue en palette, yeux latéraux) à une vie benthique plus ou moins fousseuse (queue en pointe effilée, yeux émigrant vers une position centrale, et arrivant même à s'atrophier dans les types complètement fousseurs). Et de même que les Raies actuelles nous montrent divers exemples d'organismes qui, à différentes étapes d'une adaptation benthique, ont réacquis secondairement une vie nageuse (*Pristis*, *Ceratoptera*) ; de même parmi les Trilobites on peut déceler des retours analogues (*Deiphon*, *Eglina*). Les yeux, après une première migration centripète, se déplacent alors de nouveau vers les côtés du corps ; mais leur nouvelle migration centrifuge ne les replace pas à leur situation primitive ancestrale ; ils deviennent latéraux d'une manière nouvelle (irréversibilité de l'évolution).

CH. PÉREZ.

80. KILLIAN, W. Un nouvel exemple de phénomènes de convergence chez les Ammonitidés; sur les origines du groupe de l'*Amm. bicurvatus* Mich. (sous-genre *Saynella* Kil.). Paris, C. R. Acad. Sc., t. 150, 1910 (150-153).

K. établit le s. g. *Saynella* pour une série phylogénétique d'Ammonites, de l'Hauteriviien à l'Albien, aboutissant à l'*A. bicurvatus* Mich. Cette série montre, chez des formes dérivant nettement des Hoplitidés (*Leopoldia*), l'acquisition progressive de caractères attribués jusqu'ici aux Desmocératidés. Ce sont des analogies trompeuses qui ont conduit à réunir sous ce dernier nom, en un groupe essentiellement polyphylétique, au moins trois séries de formes barrémiennes d'origine très différente. Les nouvelles observations de K. rapprochées de celles qu'il a faites antérieurement sur les *Kosmaticeras* du Néocrétacé antarctique, et de celles de CH. JACOB sur les Ammonites du Crétacé moyen, montrent l'importance de ces faits de convergence: retour périodique, dans les familles d'origine différente, des mêmes types d'ornementation, de forme générale, et de lignes suturales. K. insiste sur l'attention que l'on doit porter à ces phénomènes, pour se garder d'établir des phylogénies erronées.

CH. PÉREZ.

81. EIGENMANN, CARL., H. Cave vertebrates of America. A study in degenerative evolution. (Vertébrés cavernicoles d'Amérique. — Étude d'évolution régressive). Carnegie Instit. Washington Publ. n° 104, 4°, 241 p., 29 pl., fig.

Dans ce volumineux mémoire, E. a reproduit et condensé les résultats de ses recherches, depuis 20 ans, sur les vertébrés cavernicoles. Il donne d'abord un aperçu général des conditions biologiques des cavernes, de l'origine et de l'âge de leur faune. Le corps de l'ouvrage est formé par une étude anatomique et parfois embryogénique de l'œil en régression chez diverses formes. [Batraciens: g. *Typhlomolge* et *Typhlotriton*; Reptiles: g. *Amphisbena*, *Rhineura*, *Typhlops*; Poissons: *Typhlogobius* etc.]. Un groupe surtout est étudié à fond, celui des *Amblyopsidae* (g. *Amblyopsis*, *Troglichthys*, *Typhlichthys*, *Chologaster*); dont il retrace toute l'éthologie et dont il étudie l'œil, l'oreille, le cerveau, les organes tactiles. Il suit l'œil à toutes les phases du développement et en montre la phase progressive puis la régression. — La fin de l'ouvrage est consacrée aux poissons marins aveugles des grottes de Cuba (*Stygicola* et *Lucifuga*), dont il étudie aussi l'éthologie, la reproduction et les yeux. Nous n'entrerons pas ici dans le détail des résultats: des résumés des divers chapitres permettent de les embrasser facilement; les conclusions générales de l'auteur sont nettement exprimées dans ces résumés et dans le chapitre final. Ces conclusions sont nettement lamarckiennes: l'usage et du non usage étant pour l'auteur la cause la plus plausible des modifications subies. Il met surtout en relief les conclusions suivantes: la dépigmentation des animaux obscuricoles est une adaptation individuelle au milieu, transmissible et finalement fixée par hérédité. — Les caractères sexuels secondaires ornementaux, n'existant pas chez les poissons aveugles, sont probablement dus à la sélection visuelle. — La dégénérescence individuelle de l'œil doit commencer à des stades de plus en plus précoces du développement, c'est-à-dire que les adaptations fonctionnelles sont transmissibles.

M. CAULLERY.

82. LOVELL, JOHN H. The Color Sense of the Honey-Bee: Is conspicuousness an advantage to Flowers? (Le sens des couleurs chez l'Abeille: les colorations vives constituent-elles un avantage pour les fleurs?). *American Naturalist*, t. 43, 1909 (338-349).

L'auteur critique les expériences à la suite desquelles F. PLATEAU a conclu que les insectes qui visitent les fleurs étaient attirés par le parfum et non par une coloration plus ou moins brillante. Il a repris ces expériences et a constaté que des fleurs de *Pyrus communis*, de *Borrago officinalis* et de *Cucurbita maxima* privées de leurs enveloppes colorées ne recevaient plus la visite des insectes.

Il a ensuite repris l'expérience qui consiste à sectionner le tube floral de la Digitale de façon à ne lui laisser qu'un centimètre de longueur. Contrairement à ce qui a été dit par PLATEAU, les Abeilles continuèrent à visiter des fleurs ainsi mutilées, car ces dernières demeurent malgré cela encore très apparentes par leur coloration.

L. a enfin expérimenté avec des fleurs de Dahlias simples dissimulées sous des feuilles vertes. Il a vu, comme PLATEAU, des abeilles parvenir jusqu'au nectar en se glissant sous les feuilles. Et cependant, il n'en conclut pas que ces insectes sont guidés par l'odorat, parce que les fleurs demeurent encore visibles latéralement. FOREL a fait la même remarque et a reproché également à PLATEAU de n'avoir point tenu compte de la mémoire et de l'acuité visuelle des Abeilles.

En résumé, les expériences de PLATEAU seraient défectueuses et insuffisantes. Elles ne parviendraient nullement à démontrer qu'une coloration brillante ne constitue aucun avantage pour les fleurs.

EDM. BORDAGE.

83. RAÜBER ARNOLD. Die natürlichen Schutzmittel der Rinden unserer einheimischen Holzgewächse gegen Beschädigungen durch die in Walde lebenden Säugethiere. (Les propriétés protectrices de l'écorce de nos arbres indigènes contre les traumatismes produits par les mammifères sylvoles). *Jena. Zeitsch. f. Naturw.*, N. F., t. 47, 1910 (1-76).

Nous signalons, sans l'analyser en détail, ce mémoire qui étudie un cas particulier de la concurrence vitale. Les forêts allemandes, en particulier celles de la Thuringe et du Harz subissent de gros dommages, par suite de blessures faites à l'écorce, soit par les Cervidés (élan, cerf, chevreuil) soit par les Rongeurs (lièvre, lapin, castor, muridés, écureuil, loir). Il est intéressant de noter que ces dégâts ont beaucoup augmenté dans les dernières décades, ce qui doit être attribué à une culture plus intense et à la suppression de la nourriture naturelle des mammifères sylvoles. L'élan paraît rechercher l'écorce de certains arbres pour sa teneur en substances tanniques. Il va de soi que les diverses essences sont très inégalement attaquées (le bouleau à peine, l'épicéa énormément). R. a cherché à déterminer les raisons précises de ces inégalités, c'est-à-dire ce qui peut, chez certaines espèces, être regardé comme des

propriétés protectrices. Voici la liste des chapitres du mémoire: Essences indigènes et degré des dommages qu'elles subissent — Structure de leurs écorces — Dispositifs protecteurs d'ordre mécanique (Cellules pierreuses, périoderme superficiel, liège, épines, sécrétions muqueuses, etc.) — Substances chimiques de l'écorce (tannins, amers, alcaloïdes, glucosides, résines, éthers), leur rôle dans la protection de l'arbre — Insuffisance des moyens de protection de nos arbres (attribuable en partie à la composition artificielle de la forêt, sous l'influence de l'homme) — Biologie des mammifères sylvoicoles nuisibles aux arbres — Aires d'extension des essences forestières dans leurs rapports avec leurs moyens de protection. — Modes de réparation naturelle des traumatismes.

M. CAULLERY.

84. ARNIM-SCHLAGENTHIN, Gr. *Der Kampf ums Dasein und züchterische Erfahrung*. (Lutte pour la vie et expérience d'éleveur). 1 vol. 8°, 108 p. Berlin, P. Parey, 1909. 2 m., 50.

Dans cette plaquette de vulgarisation sommaire, A. fait le procès du darwinisme. La nature agit tout à l'opposé de la sélection de l'éleveur. Bien loin de pouvoir amener un progrès quelconque, la lutte pour la vie n'assure que la persistance des qualités moyennes, la victoire des médiocrités. Et la sélection artificielle même, malgré son action rapide, n'a rien créé de vraiment nouveau. Les mutations ne peuvent guère s'expliquer que par la révélation d'un caractère héréditaire antérieurement latent (au sens de MENDEL). L'existence du *Bathybius* paraît à A. le postulat inéluctable de la théorie transformiste.

CH. PÉREZ.

85. HOUSSAY, FR. *L'asymétrie du crâne chez les Cétacés et ses rapports avec la loi de l'action et de la réaction*. *Anat. Anz.*, t. 36, 1910 (12-17, 1 fig.).

H. appliquant aux Cétacés les notions qu'il a développées sur le modelage de la forme des Poissons sous l'influence de la résistance de l'eau, précise l'interprétation donnée par KÜKENTHAL de l'asymétrie crânienne des Céto-dontes. Au début, le Cétacé a dû éviter la rotation autour de son axe par des mouvements de ses palettes pectorales; la résistance dissymétrique de l'eau a déterminé la déformation du crâne; celle-ci, une fois produite, corrige la tendance à la rotation, mais à pour conséquence, par la dissymétrie des courants qui longent le corps, le modelé dissymétrique de la queue. Depuis que la queue est devenue dissymétrique, son action de godille corrige la rotation que l'eau imprimerait au corps; et l'asymétrie céphalique, devenue inutile, est en train de disparaître, par un remaniement de parties molles qui comblent la dépression crânienne.

CH. PÉREZ.

86. RAWITZ, BERNHARD. *Das Zentralnervensystem der Cetaeen. III. Les Sillons et les Circonvolutions du cerveau de *Balaenoptera rostrata* Fabr.* *Arch. für mikr. Anat.*, t. 75, 1910 (225-239, pl. 6-7 et 2 fig.).

Description extérieure du cerveau de *B. r.* d'après un exemplaire. R. est frappé des différences par rapport au cerveau de *Balaenoptera musculus* décrit par GULDBERG. Il insiste (p. 236, — et c'est pourquoi nous le citons ici) sur la variabilité des organes internes essentiels chez les Cétacés (squelette, système nerveux), même à l'intérieur d'un genre, en opposition avec l'uniformité de l'adaptation à la vie pélagique et l'identité à peu près absolue de la forme extérieure; comme si, dit-il, « ce modelage du corps par adaptation à de nouvelles conditions d'existence avait reporté la variabilité sur les parties internes qui sont loin d'être arrivées à l'état d'équilibre, quand cet état est réalisé pour l'extérieur. » C'est d'ordinaire l'inverse. L'anatomie interne des Cétacés semble donc à l'auteur devoir être un exemple classique pour la différenciation graduelle des espèces.

M. CAULLERY.

HÉRÉDITÉ

87. BORDAGE, EDM. A propos de l'hérédité des caractères acquis. Detmer contre Weismann. *Bull. Sc. France Belgique*, t. 44, 1910 (51-88, pl. 1-2).

88. SPILLMAN, W. J. Mendelian Phenomena without de Vriesian Theory. (Les Phénomènes mendéliens expliqués sans la théorie de de Vries). *American Naturalist*, t. 44, 1910 (214-228).

Après avoir distingué trois types de variation (par fluctuation, par reconstitution mendélienne des caractères et par mutation), l'auteur déclare qu'il lui est impossible d'admettre que tous les changements subis par les organismes puissent être exclusivement attribués à ces causes. La très grande diversité qui règne dans des groupes possédant un même nombre de chromosomes, ainsi que la différence observable chez les chromosomes eux-mêmes, nous prouvent que la reconstitution mendélienne des caractères et les mutations sont impuissantes à tout expliquer.

S. fait alors appel à une quatrième sorte de variation caractérisée par des changements fondamentaux dans le plasma germinatif. Peu importerait que ces changements fussent continus ou discontinus. Ils seraient de nature chimique: tels seraient les changements observés dans les phénomènes d'hérédité mendélienne relatifs à la coloration. Ainsi qu'il semble résulter des travaux de certains auteurs — et en particulier de ceux de RIDDLE — les colorations pigmentaires variées des animaux correspondraient aux différents degrés d'oxydation d'une substance chromogène, la mélanine, sous l'action d'une enzyme, la tyrosinase. Or, la production de l'enzyme et de la substance chromogène est une fonction générale du protoplasma et non une fonction spéciale aux chromosomes. C'est ainsi que les expériences de CASTLE montrent que les différences de coloration dans le pelage des lapins sont dues à des différences cytoplasmiques et que, dans ce cas, les chromosomes ne jouent aucun rôle. En résumé les phénomènes d'hérédité mendélienne

concernant la pigmentation seraient facilement explicables sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à la théorie des caractères-unités.

EDM. BORDAGE.

89. GATES, REGINALD R. The material basis of Mendelian Phenomena. (La base matérielle des phénomènes mendéliens). *American Naturalist*, t. 44, 1910 (203-213).

L'auteur expose les résultats qu'il a obtenus en croisant l'*Ænothera nanella* avec l'*Æ. biennis*. Il discute ensuite ces résultats afin de montrer qu'il est nécessaire d'apporter certaines modifications dans notre conception de la ségrégation mendélienne.

À la première génération du croisement en question est apparu un type que G. a appelé *Æ. rubricalyx*, et dont la caractéristique la plus saillante est une grande richesse en pigment rouge localisé surtout dans les pétioles et dans les sépales. (Cette même forme a fait son apparition dans des cultures comme une mutante ou une variante extrême de l'*Æ. rubrinervis*).

À la deuxième génération il se produit, pour ce type, une disjonction conforme à la loi de MENDEL (75 % d'*Æ. rubricalyx* pour 25 % d'*Æ. rubrinervis*). Il est utile de remarquer qu'un caractère seulement — celui qui est offert par la pigmentation — obéit à la loi, les autres demeurant constants. « C'est donc là, dit G., une nouvelle preuve que les phénomènes mendéliens ne sont pas universels, même chez les formes où ils se manifestent ». Un autre point important, en ce qui concerne cet hybride, c'est que la disjonction lors de la deuxième génération n'amène pas un retour « à la condition de l'un des grands-parents », comme cela devrait avoir lieu au point de vue strictement mendélien. En réalité, la différence entre les deux types correspondant à la deuxième génération — *Æ. rubricalyx* et *Æ. rubrinervis* — est purement quantitative et concerne la capacité dans la production du pigment.

Cette différence a son point de départ dans les cellules germinatives, lors de la formation de ces dernières. Elle se produit peut-être dans le cytoplasme et devient probablement ensuite une propriété de la cellule germinative considérée dans son ensemble. L'hérédité de la coloration devrait donc être interprétée comme un cas d'hérédité quantitative dû à certaines différences quantitatives initiales dans les cellules germinatives elles-mêmes. Et il ne serait pas impossible que la plupart des faits d'hérédité mendélienne pussent être ramenés à cette interprétation ; car les études sur la variation montrent que nombre de différences d'apparence qualitative sont en réalité d'origine purement quantitative.

EDM. BORDAGE.

90. TENNENT, D. H. The dominance of maternal or of paternal characters in Echinoderm hybrids. (Dominance de caractères maternels ou paternels chez les hybrides d'Echinodermes), *Arch. Entw. Mechanik*, t. 29, 1910 (1-14, 2 fig.).

T. a obtenu symétriquement les deux hybrides de deux Oursins, *Toxopneustes variegatus* et *Hipponoe esculenta*. Le croisement *Hipponoe* ♂ × *Toxopneustes* ♀ donne des pluteus à caractères paternels ; le croisement

Toxopneustes ♂ × *Hipponoe* ♀, des pluteus à caractères maternels. Il y a donc dans les deux cas dominance d'*Hipponoe* sur *Toxopneustes*. Cette dominance se manifeste dans le squelette : pluralité des baguettes axiales et traverses en échelles, dans les bras post-oraux. On obtient même un pourcentage notable de pluteus du type *Hipponoe* parfait, aucun du type *Toxopneustes*.

Peu accentués par un léger accroissement d'alcalinité de l'eau de mer, les phénomènes sont renversés par une diminution d'alcalinité : dans les deux croisements, c'est *Toxopneustes* qui devient dominant, avec obtention de pluteus parfaits de ce type, et absence de ceux du type *Hipponoe*. La dominance de ce dernier type paraît donc liée à une forte concentration des ions OH dans l'eau de mer. Peut-être est-ce aussi à une variation naturelle d'alcalinité, en rapport avec les saisons, qu'il faut rattacher les faits observés par d'autres auteurs dans le croisement *Strongylocentrotus* ♂ × *Sphaerechinus* ♀ : embryons obtenus en hiver à caractères paternels et en été à caractères maternels.

CH. PÉREZ.

91. PLATE, L. Die Erbformeln der Farberassen von *Mus musculus*. (Les formules héréditaires des races colorées chez la souris). *Zoolog. Anzeig.*, t. 35, 1910 (634-640).

Complément à la représentation des races de souris par des formules énumérant les caractères-unités présents (lettres majuscules) ou absents (lettres minuscules), suivant les idées de CUÉNOT et de MISS DURHAM. — P., dans des élevages, est arrivé à des résultats concordant avec ceux de ces auteurs et qui pour les souris jaunes s'expliquent complètement, à condition d'ajouter aux unités de MISS DURHAM (C, c, pigment ; G, g, traits jaunes près de la pointe du lanugo (Wollhaare) ; B, b, pigment foncé granuleux ; D, d, abondance de pigment) un couple Y (Grannenhaare) (poils foncés, renfermant du pigment dans la moitié terminale), y (poils à bout clair). Les différentes catégories au nombre de 16, se représentent alors par des formules telles que C Y G B D (jaunes sauvages), C y g b d (jaunes blanches), etc... P. reconnaît cependant que la distinction de ces races est très difficile, en particulier en raison des variations avec l'âge. — Les croisements (en tout 374, fournissant 1400 jeunes) qu'il a opérés ont fourni des résultats numériquement d'accord avec les prévisions déduites des combinaisons de caractères-unités suivant la loi de MENDEL ; (tableaux numériques détaillés).

M. CAULLERY.

92. MC CRACKEN, ISABEL. Heredity of the race character univoltinism and bivoltinism in the silkworm (*Bombyx mori*). A case of non-mendelian inheritance. (Hérédité du caractère racial uni-ou bivoltinisme ; exemple d'hérédité non mendélienne). *Journ. exper. Zool.*, t. 7, 1909 (747-764).

Le bivoltinisme a apparu en 1905 dans des cultures de vers à soie de Miss M., faites en vue de suivre l'hérédité d'autres caractères. Les lignées où il s'est manifesté (et qui ont été intégralement reconstituées) descendent toutes d'un croisement fait en 1904 entre un ♂ japonais bivoltin pur et une ♀ italienne univoltine pure. L'examen de ces lignées ne montre pas, pour le couple de caractères

uni-bivoltinisme, de proportions fixes comme en feraient prévoir les lois de Mendel. Il y a « fluctuation de la prépotence » d'un caractère à l'autre, dans la succession des générations. Miss M. imagine que le caractère univoltin plus récent a, malgré une longue sélection, de la peine à se maintenir contre le caractère bivoltin ancestral et qu'il ne s'agit pas ici de combinaisons entre caractères unités.

M. GAULLERY.

93. CASTLE, W. E. The effect of selection upon mendelian characters manifested in one sex only. (L'effet de la sélection sur des caractères mendéliens manifestés seulement dans un sexe). *Journ. of exper. Zoöl.*, t. 8, 1910 (185-192).

Les expériences de Miss MC. CRACKEN sur les croisements de vers à soie univoltins et bivoltins (Bibl. évol. n° 92) l'avaient conduite à conclure que ces caractères ne suivent pas la loi de Mendel. CASTLE s'attache à réfuter cette interprétation. Il y a bien là, d'après lui, hérédité mendélienne, mais masquée par le fait que les deux sexes sont aptes à transmettre une propriété qui n'est évidente que sur l'un d'eux ; ce cas serait analogue au croisement des races de maïs à péricarpe rouge (dominant) et à péricarpe blanc (récessif). En discutant d'une façon comparative le cas et les résultats de Miss MAC CRACKEN, CASTLE conclut que l'univoltinisme se comporte comme un caractère mendélien dominant par rapport au bivoltinisme. Si dans une race mixte produite par croisement, on sélectionne l'un ou l'autre des deux caractères, le bivoltinisme augmente plus rapidement que l'univoltinisme.

M. GAULLERY.

94. NEWMANN, H. H. Further studies of the process of heredity in *Fundulus* hybrids. (Nouvelles recherches sur les processus de l'hérédité dans les hybrides de *F.*). *Journ. of exper. Zoöl.*, t. 8, 1910 (143-161, 7 fig.).

Dans un travail antérieur (Ibid., t. V), N. avait mis en évidence l'influence morphologique du spermatozoïde dans les hybrides de *Fundulus* dès la 14^e heure du développement. *F. heteroclitus* se développe plus vite que *F. majalis*. Les hybrides *F. m.* ♀ × *F. h.* ♂, en effet, dès ce moment, ont montré une accélération par rapport aux *F. m.* normaux, c'est-à-dire un caractère paternel. N. met maintenant, par diverses expériences, cette accélération en évidence, dès les stades 2-4, c'est-à-dire dès le début. L'influence héréditaire du spermatozoïde est donc immédiate. Et cela, d'après N., serait de nature à infirmer la conclusion (adoptée en particulier par CONKLIN) que c'est le cytoplasme ovulaire qui est le siège essentiel des propriétés héréditaires, le spermatozoïde et le pronucléus ♀ n'ayant qu'un rôle accessoire. Les expériences d'hybridation entre organismes éloignés (LOEB, GODLEVSKY, KUPELWIESER), sur lesquelles cette conclusion est basée, ne sont pas probantes, d'après N., car, dans ces divers cas, la chromatine paternelle est plus ou moins complètement écartée de la constitution nucléaire des embryons hybrides. Il y a, d'après lui, une corrélation nette entre le rôle fonctionnel plus ou moins parfait du pronucléus ♂ et son influence héréditaire. (Cf. BALTZER, Bibl. évol., I, n° 71).

M. GAULLERY.

55. DAVENPORT, CHARLES B. *Inheritance of characteristics in domestic fowl* (Hérédité des caractères dans la volaille). *Carnegie Instit. of Washington* ; publ. n° 121 (*Papers of the Stat. f. exper. evol.*, n° 14), 4^e, 100 p., 12 pl., 1910.

Ce mémoire, qui fait suite à celui que D. a publié en 1906 (*Inheritance in poultry*. — *Ibid.*, publ. n° 52), est illustré de magnifiques planches coloriées. — Basé complètement sur la notion de caractères unifiés, représentés par des particules siégeant dans le plasme germinatif, il est un effort pour ramener à l'interprétation mendélienne une série de cas, où les hybrides présentent des nombres s'écartant plus ou moins et parfois énormément des proportions prévues par la notion de dominance et de récessivité et par celle de la disjonction. L'explication générale consiste à admettre que la dominance ne peut pas toujours se manifester complètement, que sa manifestation dépend du degré d'une *potency*, qui, elle-même, varie d'une génération à l'autre. La dominance peut ainsi arriver à être masquée dans tous les individus, par *impotence*. D'autres écarts s'expliquent par le fait qu'un caractère, jusque là considéré comme simple, est en réalité complexe (la forme de la crête chez le coq contiendrait divers facteurs : un pour sa position érigée, un pour sa croissance, un ou plusieurs pour l'étendue de la région où elle se forme).

Cela dit sur l'esprit du mémoire, il se compose d'abord de 11 chapitres, dans chacun desquels sont étudiées la transmission héréditaire et les variations de dominance d'un caractère ; I. *Crête fendue en Y* (dominance imparfaite variant quantitativement, le degré de dominance se transmettant héréditairement). — II. *Polydactylisme* (dominance également imparfaite). — III. *Syndactylisme* (offrant des nombres franchement différents des prévisions mendéliennes ; doit être considéré comme un *sport*, une mutation tératologique). — IV. *Absence de croupion* (considérée précédemment, 1906, par D., comme caractère récessif, s'est montré cette fois absolument dominant ; mais la conclusion de 1906 peut être maintenue, en admettant que la *potency* de la dominance est arrivée à 0). — V. *Absence d'ailes* (caractère non héréditaire). — VI et VII. *Pieds pattus et forme des narines* (deux caractères susceptibles d'une gradation continue, où l'hérédité semble comporter des combinaisons en toutes proportions ou *blending*, mais que D. ramène à la disjonction de caractères unifiés, à l'aide du principe de la dominance imparfaite, en admettant un facteur inhibitoire à *potency* variable), etc....

Le chapitre XII (General discussion) est basé sur l'affirmation de la nécessité logique de la préformation de caractères unifiés. Pour une même particularité, ces caractères unifiés peuvent n'être pas les mêmes à tous âges ; le poil par exemple aura, pendant la jeunesse, un premier caractère unifié (*croissance*), à l'âge adulte, un autre caractère (*arrêt de croissance*). Le récessif et le dominant peuvent ainsi se succéder sur le même individu. — Une subdivision du chapitre est consacrée à chercher le critérium de la dominance et celui de la récessivité. D. est amené à dire (à propos du caractère *absence de croupion*) : « En envisageant cette question franchement et sans préjugé, la réponse doit être : Toute l'hypothèse de la dominance n'est-elle pas une *reductio ad absurdum* ? Quel critérium visible, là où la dominance disparaît totalement ? ». C'est l'introduction de la *potency* qui concilie tout. D'autres questions (les limites de la sélection — le rôle de l'hybridation dans l'évolution, etc.) sont encore brièvement envisagées.

Malgré toute l'autorité de DAVENPORT, ceux qui n'ont pas résolu de chercher, en dépit de tout, l'explication universelle de l'hérédité dans le mendélisme weismannien ne seront que bien difficilement convaincus par ce mémoire, où la subtilité des explications ne projette pas la clarté sur les faits discordants. Et l'on craint trop que les combinaisons de mots ne viennent toujours fournir une apparence d'explication, une solution illusoire des difficultés.

M. CAULLERY.

96. HOLDEFLEISS, P. Bastardierungsversuche mit Mais. *Berichte d. phys. Labor. und Versuchsanst. d. landw. Inst. Univer. Halle*, t. 19, 1909 (178-199, une planche coloriée).

Après un exposé de la loi de MENDEL, des résultats obtenus par CORRENS dans ses croisements de Maïs, et des caractères de la xénie, H. décrit ses épis de Maïs à grains amylacés fécondés en 1907 par du Maïs sucré — où le caractère sucré apparaît par xénie sur 22, 5 % (au lieu de 25 %) des grains (compté 1393) et ses épis de Maïs à grains sucrés fécondés par du Maïs amylacé, où le caractère récessif sucré apparaît sur 26, 3 % des grains (compté 548). Des croisements entre races à grains colorés en bleu et à grains jaunes donnent des disjonctions irrégulières et donnent par suite des coloris intermédiaires ; il en est de même pour les croisements de grains différents de forme (grains ronds et grains à bec). Dans ces recherches, H. croit avoir rencontré dans la race *Pignoletto* une variation brusque qu'il rapproche des mutations au sens de H. DE VRIES ; c'est une forme à grains d'un brun uniforme qui s'est maintenue en partie stable dans les semis ultérieurs.

L. BLARINGHEM.

97. GUYER, MICHAEL F. Atavism in guinea-chicken hybrids. (Atavisme chez des hybrides de coq et pintade). *Journ. exper. Zool.*, t. 7, 1909 (723-745, 4 pl.)

Étude fondée surtout sur 5 hybrides coq (black-langshan) × pintade domestique ♀. Jeunes ils ressemblaient davantage à la pintade et se sont graduellement rapprochés du coq. Ce qui est surtout caractéristique en eux est le dessin du plumage, formant une série de bandes blanches étroites, ondulées, en V, donnant une apparence générale de barres. Cela n'existe dans aucun des deux parents. G. considère cette disposition comme atavique ; il la rattache au plumage de *Gallus ferrugineus* de la jungle de l'Inde et la recherche dans les divers types de *Phasianidae* (*Meleagrininae*, *Numidinae*, *Phasianinae*). Il la retrouve plus ou moins nettement chez plusieurs (Ex : *Polyplectron chalcurus*, *Agalastes meleagrides*). C'est pour lui une disposition primitive, fondamentale, existant encore aujourd'hui dans les diverses espèces à l'état de tendance résultant des processus physiologiques de la croissance et du développement. D'autre part, les traits acquis, depuis la divergence des types à partir de la souche commune, seraient si dissemblables et incompatibles que l'hybridation les annule et fait réapparaître les anciens caractères masqués. G. ne croit pas qu'il faille pour cela imaginer ces derniers comme existant à l'état latent, dans toutes les générations, sous forme de particules.

M. CAULLERY.

98. SHULL, G. H. I. *Bursa Bursa-pastoris* and *Bursa Heegeri*. Biotypes and hybrids, publié par *The Carnegie Institution of Washington*, 1909 (57 p., 4 pl.).

99. II. Results of Crossing *Bursa Bursa-pastoris* and *Bursa Heegeri*. *Advance print from The proceedings of the Seventh intern. Zoolog. Congress*; Boston, Meeting 1907. — Cambridge, Massachusetts, 1910 (6 p.).

Une série de cultures pédigrées ont permis à Sn. d'isoler 4 espèces élémentaires bien définies dans l'espèce polymorphe *Bursa Bursa-pastoris*; ce sont les formes *heteris*, *rhomboidea*, *tenuis*, *simplex*, distinctes surtout par la forme des lobes et des incisions des feuilles de la rosette. Pour s'assurer de la valeur de ces caractères, Sn. a croisé ces formes entre elles et l'ensemble suit la règle mendélienne des dihybrides, *heteris* dominant complètement les trois autres, *simplex* étant récessive par rapport aux autres.

Des hybrides entre ces espèces élémentaires et la forme *Capsella Heegeri*, apparue par mutation (1898) à Lindau en Allemagne, montrent la récessivité de cette dernière espèce en ce qui concerne la forme du fruit; mais, à la seconde génération, au lieu d'observer $1/4$ du type initial *Heegeri* Sn. n'en trouve que $1/20$. Quant aux caractères foliaires, ils se combinent selon la règle de MENDEL, ce qui confirme une étroite parenté entre *Capsella Heegeri* et *Bursa Bursa-pastoris*.

L. BLARINGHEM.

100. KLEBS, G. Ueber die Nachkommen künstlich veränderter Blüten von *Sempervivum*. *Sitzungsberichte der Heidelberger Ak. d. Wiss. Math. Naturw. Kl.*, 1909 (32 p., 1 planche).

Les recherches de K. sur les *Sempervivum* ont montré que diverses conditions de culture et, en particulier, la suppression des premières fleurs, entraînent des changements morphologiques dans la constitution et l'apparition des dernières fleurs. Les descendants de ces fleurs montrent des variations du même ordre que celles de la plante mère, mais plus spécialisées, l'un ayant de très grandes déviations dans le nombre et la position des pièces florales, un autre offrant une tendance à la métamorphose des fleurs en rosettes feuillées, deux autres offrant la pétalodie de presque toutes leurs fleurs. L'apétalie constatée chez la mère n'est pas apparue chez les descendants, mais, pour les anomalies réapparues, leur intensité est plus forte chez les descendants que chez la mère.

L. BLARINGHEM.

101. LEWIS, C. I. et C. VINCENT, C. C. Pollination of the Apple. *Bulletin n° 104, Oregon Agricultural College Experiment Station*, 1909 (104 p.).

Etude détaillée de la technique de la pollinisation, de la détermination de la fertilité et de la stérilité d'un grand nombre de sortes de Pommiers, de la recherche des meilleures espèces productrices de pollen et du perfectionnement par le croisement des variétés autofécondables.

L. BLARINGHEM.

102. MEYERE, J. C. H. de. Ueber getrennte Vererbung der Geschlechter. (Hérédité séparée des sexes). *Biol. Centralbl.*, v. 30, 1910 (216-223).

De M. met en œuvre les résultats d'élevages obtenus à Java par Edw. JACOBSON sur *Papilio Memnon*, Lépidoptère qui présente avec des ♂ tous semblables, trois formes différentes de ♀ : *Achates*, *Agenor* et *Laomedon*. La production de ces trois formes suit les règles mendéliennes, en admettant que la couleur de la ♀ est également héritée par le ♂ ; celui-ci possédant, outre le couple de déterminants de sa propre couleur, *MM*, un autre couple représentatif de la couleur de la ♀, savoir l'une quelconque des combinaisons possibles des trois formes *Ach.*, *Ag.* et *L.* En outre *Ach.* est dominant, puis *Ag.* Les caractères secondaires de chaque sexe sont présents dans l'autre à l'état latent, représentés par deux déterminants qui jouent dans l'hérédité le même rôle que ceux des caractères actuellement visibles. Dans un croisement tel que *MM* (♂), *Ach. Ag* (♀) × *MM* (♂). *Ach. Ag* (♀) les produits ♂ seront tous *MM* ; parmi les ♀, il y aura 1/4 *Ach. Ach.* + 1/2 *Ach. Ag.*, soit 3/4 de forme *Ach.* et 1/4 *Ag. Ag.* soit de forme *Ag.*

De M. examine ensuite le cas d'une particularité qui peut être présente dans les deux sexes, sans rapports avec les caractères secondaires ; p. ex. le mélanisme : var. *ferenigra* d'*Agria tau*, dont STANDFUSS a fait des élevages. La discussion des résultats lui paraît s'accorder de préférence avec l'hypothèse de deux couples de déterminants : un ♂ clair, p. ex. pourra, en ce qui concerne la couleur ♀ appartenir à la forme mélanienne *F*, et, en admettant la dominance de *F*, être par rapport à elle homozygote ou hétérozygote ; il correspondra à l'une des formules *T. T.*, *F. F.* ou *T. T.*, *F. T.* Mais les résultats expérimentaux comportent ici, par rapport à la théorie, des écarts, que de M. essaie d'expliquer par des interversions de déterminants, d'un sexe à l'autre, dans un même individu : p. ex. un ♂ *T T*, *F T* devenant *FT*, *TT* avec dominance de *F.*, est mélanique alors qu'il aurait dû être clair.

C'est encore par des considérations de même ordre que l'on peut, semble-t-il, expliquer ces cas de gynandromorphisme, mis en lumière par MEISENHEIMER, où l'individu réunit deux moitiés non seulement de sexes opposés, mais de variétés différentes (*Argynnis paphia* typ. et var. *Valesina*). Peut-être la détermination du sexe s'est-elle produite, dans ce cas, après la stade 2 de la segmentation. Les cas de plumage de coq, chez les poules, indiquent une latence incomplète des caractères correspondant aux déterminants de l'autre sexe.

CH. PÉREZ.

103. PIERANTONI, U. L'origine di alcuni organi d'*Icerya purchasi* e la simbiosi ereditaria. (Origine de certains organes d'*I. p.*, et symbiose héréditaire). *Napoli, Boll. Soc. nat.*, t. 23, 1909 (147-150).
104. PIERANTONI, U. Origine et struttura del corpo ovale del *Dactylopius citri* e del corpo verde dell' *Aphis brassicae*. (Origine et structure du corps ovale de *D. c.* et du corps vert d'*A. b.*). *Ibid.*, t. 24, 1910 (1-4).

P. signale brièvement dans ces deux notes préliminaires l'observation qu'il a faite, chez divers Hémiptères, d'une transmission héréditaire de microbes vivant dans le corps gras. Chez *I. purchasi*, deux organes, au voisinage des ovaires, sont bourrés de corpuscules analogues à des levures; ces éléments passent dans les ovules, à travers le follicule; et, au moment de la segmentation, ils sont englobés dans certaines cellules embryonnaires, qui donnent ensuite naissance aux mêmes organes spéciaux du nouvel individu. D'une manière analogue, les éléments bactériiformes du corps ovale de *D. citri* passent aux ovules par l'intermédiaire de leur pédicule nourricier. Les éléments du corps vert d'*A. brassicae* ont pu être cultivés sur gélatine sucrée. P. conclut à l'existence, pour ces Insectes, d'une symbiose nécessaire avec des microbes se transmettant héréditairement, et assurant une fonction essentielle de la nutrition.

CH. PÉREZ.

SEXUALITÉ

105. JORDAN, H. E. The Question of Sex-Determination. (Le problème de la détermination du sexe). *American Naturalist*, t. 44, 1910 (245-253).

L'auteur passe en revue quelques-uns des travaux dernièrement parus sur la détermination du sexe.

Il semblerait qu'il y aurait actuellement une tendance à interpréter cette détermination comme le résultat d'une relation quantitative entre la chromatine et le cytoplasme de l'ovule fécondé. Cette opinion, — qui est celle de MORGAN et de WILSON, — se baserait sur le fait que, chez les insectes possesseurs d'hétérochromosomes, les œufs qui donnent des individus femelles sont, à quelques exceptions près, ceux qui contiennent la plus grande quantité de chromatine.

J. cite les intéressantes expériences de NUSSBAUM sur la détermination du sexe chez les Polypes (*Hydra grisea*). Elle paraissent établir que c'est la nourriture surtout qui influe sur cette détermination. Contrairement aux affirmations de KRAPFENBAUER, de FRISCHOLZ, de WHITNEY et d'ANNANDALE, la température ne jouerait qu'un rôle secondaire, par son influence sur la nutrition. A chaque espèce d'Hydre correspondrait néanmoins un optimum pour cette action de la température. Une nutrition plus riche provoque le remplacement de la condition asexuelle par la condition sexuelle (dioecie et hermaphrodisme).

Mais ce sont les recherches de Russo qui sont considérées par J. comme les plus importantes. Se basant sur le fait que les gamètes, — les œufs notamment, — contiennent non seulement des protéines riches en phosphore, mais encore une abondante quantité de lécithine, variable d'un œuf à l'autre dans un même ovaire, Russo a réussi à augmenter, chez des Lapines, la dose de lécithine au moyen d'injections hypodermiques ou intrapéritonéales pratiquées avant toute fécondation. Dans ces conditions, les ovaires atteignaient des dimensions triples des dimensions ordinaires et contenaient d'énormes vésicules de de Graaf. Les femelles ainsi traitées furent ensuite fécondées. Leur progéniture fut alors presque exclusivement femelle (et souvent même exclusivement femelle). Si les mâles destinés aux lapines ont été soumis eux-mêmes

au traitement par la lécithine, on voit encore augmenter la proportion des femelles dans la progéniture.

J. fait ensuite remarquer que, contrairement à l'avis de nombre de biologistes, Russo n'accorde pas aux chromosomes un rôle exclusif dans la question de l'hérédité mendélienne de la pigmentation et de la coloration du pelage, mais qu'il attribue le rôle le plus important à un métabolisme spécifique, à des conditions chimiques dont le cytoplasme de l'œuf serait le siège.

La conclusion à laquelle est conduit J. est que les investigations les plus récentes sur la question de la détermination du sexe, — c'est-à-dire celles de NUSSBAUM et de RUSSO, — semblent avoir comme conséquence de nous ramener à l'explication invoquée par GEDDES et THOMSON : le sexe femelle serait le résultat de conditions anaboliques ; le sexe mâle, le résultat de conditions cataboliques.

EDM. BORDAGE.

106. SMITH, GEOFFROY. *Studies in the experimental analysis of sex.* (Étude sur l'analyse expérimentale du déterminisme du sexe). *Quart. Journ. of Microsc. Sc.*, t. 53, 1910 (pp. 577-604, pl. 30).

SMITH rappelle d'abord les diverses théories mendéliennes du sexe (CASTLE, MAC CLUNG, WILSON, BATESON et PUNNETT, CORRENS, etc.). Ces théories ne lui paraissent pas expliquer tous les faits et notamment l'hermaphrodisme successif ; il admet trois catégories d'individus, dans les espèces dioïques, au point de vue du sexe : des mâles purs (♂♂), des femelles pures (♀♀) et des hermaphrodites (♂♀) ; ces derniers pouvant, suivant les conditions physiologiques, manifester exclusivement l'un ou l'autre des deux sexes ou tous deux. (C'est ce qu'il appelle la théorie mendélienne *half-hybrid* du sexe, dont l'avantage, d'après lui, est d'éviter la nécessité d'une hypothèse supplémentaire gratuite, telle que la fécondation déficiente de CASTLE). Le terrain expérimental de l'étude du déterminisme du sexe serait alors la recherche des conditions dans lesquelles, chez les individus hétérozygotes (♂♀), se produit la dominance de l'un ou de l'autre sexe.

Dans une seconde partie, SMITH examine les rapports des caractères sexuels secondaires et primaires, en se basant principalement sur les résultats de la castration parasitaire, au point de vue des caractères sexuels secondaires, tels qu'ils ressortent du cas d'*Inachus mauritanicus*, parasité par *Succulina neglecta*. (V. SMITH, in *Fauna und Flora Neapel*, Monogr. 29, *Rhizocephala*, 1906). Les *Inachus* ♂ parasités prennent, à un plus ou moins haut degré, les caractères ♀, et certains d'entre eux, après élimination du parasite, produisent des ovules (proportion des individus modifiés des deux sexes : 70 %, sur 1000 examinés ; — un seul cas d'hermaphrodisme trouvé sur 5000 *Inachus* sains). L'apparition de caractères sexuels secondaires ♀ est ici l'indice d'une véritable acquisition de l'état ♀, puisqu'il y a possibilité de production d'ovules ; le mécanisme de cette acquisition doit donc être analogue à ce qu'il est chez la femelle. SMITH le conçoit comme dépendant d'une substance (*sexual formative substance*) déterminant le sexe, et amenant la production à la fois de caractères primaires et secondaires (cf. W. HEAPE, *Phil. Trans. R. S. London*, t. 200, 1908).

M. CAULLERY.

107. MEISENHEIMER, JOHANNES. Ueber die Beziehungen zwischen primären und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei den Schmetterlingen. (Sur les rapports entre les caractères sexuels primaires et secondaires chez les Papillons). *Naturwiss. Wochenschr.* N. F, t. 8, 1909, n° 35 (9 p. 14 fig.).

Résumé d'un travail plus étendu (*Experimentelle Studien zur Soma und Geschlechtsdifferenzierung. I. Beitrag: Ueber den Zusammenhang primärer und sekundärer Geschlechtsmerkmale bei den Schmetterlingen und den übrigen Gliedertieren*. Jena, G. Fischer 1909. — Etudes expérimentales sur la différenciation du soma et du sexe, etc.). Expériences faites surtout sur les chenilles d'*Ocneria dispar* L. (on anesthésie les chenilles par les vapeurs d'éther et on pratique une petite ouverture au dos du 5^e segment abdominal ; on extrait les glandes génitales : s'il y a lieu on insère celles d'un individu de l'autre sexe sous la peau, on ferme par une légère couche de collodion — sur les très petites chenilles, on détruit les glandes par un galvanocautère à aiguille de platine fine ; la mortalité dans ce cas est très grande : 39 réussites sur 1.200 opérations) ; opération faite en général après la seconde ou la troisième mue. Chez les chenilles ♂, M. a enlevé, soit seulement les testicules avec le canal déférent, soit en outre les organes de Hérold (ébauche des glandes accessoires, des vésicules séminales, pénis, etc...)

La transplantation des testicules dans des chenilles ♀ a été effectuée après la 3^e mue, sur des chenilles châtrées seulement d'un côté ; M. a obtenu ainsi le développement côte à côte des deux organes sexuels. Il a opéré plus de 300 transplantations d'ovaires dans des mâles dont plus de 100 avec succès ; il a obtenu aussi par opération unilatérale le développement simultané des deux organes ; les glandes transplantées se sont fréquemment raccordées aux conduits évacuateurs de l'autre sexe laissés en place. Les ovaires transplantés ne diffèrent des normaux que par la taille. Il n'a pas pu se produire de ponte.

La castration n'a pas modifié les caractères sexuels secondaires d'*O. dispar* (cf. KELLOG, OUDEMANS) ; et les hermaphrodites par transplantation unilatérale ont gardé aussi les caractères secondaires de leur sexe originel. Les femelles châtrées ont été seulement plus foncées.

M. a répété ces expériences sur *Orgyia gonostigma* F, avant l'hivernage, avec le même résultat négatif. Les mâles châtrés, ou à ovaire greffé, ont conservé leur instinct sexuel, ainsi que l'avait déjà observé OUDEMANS.

La castration expérimentale chez les papillons n'a donc pas d'action sur les caractères sexuels secondaires. Les cas naturels d'hermaphrodisme sont d'accord avec ce résultat.

M. CAULLERY.

108. MEISENHEIMER, JOHANNES. Zur Ovarialtransplantation bei Schmetterlingen. (Sur la transplantation des ovaires chez les les Papillons). *Zool. Anzeig.*, t. 35, 1910 (446-450, 2 fig.).

Ces expériences avaient été entreprises en vue de faire développer les éléments sexuels d'une espèce chez une autre espèce, et d'étudier, à l'aide du produit issu de ces éléments transplantés, les influences réciproques du soma et du germen. M. a réalisé avec succès des transplantations d'ovaires de *Lymantria (Ocneria) dispar* L. (pris sur des chenilles des 3^e et 4^e âges) dans

des chenilles châtrées de *L. japonica* Motsch. entre les 2^e, 3^e et 4^e mues. Les ovaires transplantés se sont bien développés dans les cas où l'opération a réussi. Il n'en est pas de même pour la transplantation entre formes plus éloignées: sur 100 opérations réussies, où les ovaires de *Porthesia similis* avaient été transplantés dans *L. dispar*, aucun des papillons ne présentait trace de ces ovaires qui avaient été résorbés. — Même résultat négatif pour les ovaires de *Psilura monacha* et *Vanessa urticae* transplantés dans *L. dispar*. — M. a constaté d'ailleurs les stades successifs de la dégénérescence qu'il attribue à l'influence nocive du sang.

Porthesia similis avait été choisi d'après l'indication fournie par GARBOWSKI que ses œufs se développaient parthénogénétiquement. M. n'a pas pu obtenir, dans des essais étendus, cette parthénogénèse non plus que celle de *L. dispar* ni de *L. japonica*.

M. CAULLERY.

109. LA BAUME, W. Ueber den Zusammenhang primärer und sekundären Geschlechtsmerkmale bei den Schmetterlingen und den übrigen Gliedertieren. (Corrélation des caractères sexuels primaires et secondaires chez les Papillons et les autres Arthropodes). *Biol. Centralbl.*, t. 30, 1910 (72-81).

Résumé des recherches de MEISENHEIMER (Iena 1909; v. Bibl. evol. n° 107, 108) sur les résultats de la castration et de la transplantation des glandes génitales chez les chenilles d'un Bombycien à caractères sexuels secondaires bien accentués, *Lymantria dispar*. Ni la suppression, ni l'intervention des glandes génitales, n'ont la moindre action sur les caractères extérieurs du papillon, qui correspondent exclusivement au sexe primitif de la chenille. On n'observe pas davantage de modification lorsqu'on pratique, en même temps que l'opération sur les glandes génitales, l'ablation de l'histoblaste de l'aile, et que celle-ci est par suite régénérée. Les instincts sexuels ne sont pas altérés. D'où la conclusion que les caractères sexuels secondaires ne sauraient être attribués à une influence directe des glandes génitales pendant l'ontogénèse. Indépendants les uns des autres, les caractères primaires et secondaires doivent avoir une même cause déterminante, précoce, qu'il faudrait sans doute aller rechercher jusque dans l'œuf. L'étude des cas naturels de gynandromorphisme paraît conduire aux mêmes conclusions que les expériences.

CH. PÉREZ.

110. SCHULTZ, W. Verpflanzungen der Eierstöcke auf fremde Species, Varietäten und Männchen. (Transplantations d'ovaires chez des individus d'espèces ou de variétés différentes et chez des mâles). *Arch. Entw. Mechanik*, t. 29, 1910 (79-108, pl. 2-3).

Ovaires de chat, chien ou cobaye transplantés sur des lapins. Les oogonies primaires se maintiennent bien pendant les 8 premiers jours, et peuvent même présenter des mitoses; dès le 15^e jour débute une atrophie qui devient bientôt complète. Le sexe du sujet ne paraît pas avoir d'influence, non plus que l'âge de l'ovaire transplanté; mais les follicules se maintiennent indivi-

duellement d'autant moins qu'ils sont déjà plus volumineux. Il ne paraît pas y avoir de différence de résistance entre les oogonies et les autres éléments de l'ovaire.

Transplantations d'une race à une autre chez le lapin et surtout le cobaye. Dans ce cas la greffe est durable (au moins cinq mois). Non seulement les jeunes follicules se maintiennent, mais ils sont encore susceptibles de s'accroître; si bien que l'on a l'impression qu'il serait sans doute possible, dans un ovaire transplanté, de voir des ovules arriver à maturité, et donner lieu à une portée; comme cela a été obtenu par GREGORIEFF après transplantation chez le même animal, et par FOAS après transplantation chez des animaux de même race.

CH. PÉREZ.

111. REGEN, J. Kastration und ihre Folgeerscheinungen bei *Gryllus campestris* L. (Castration et ses suites chez le Grillon). *Zool. Anzeiger*, v. 35, 1910 (427-432).

R. extirpe les glandes génitales à des larves de Grillons: 20 ♂ sont opérés à l'avant-dernier stade larvaire; 20 ♂ et 10 ♀ au dernier. L'opération est faite extemporanément sur le terrain, et les sujets immédiatement relâchés dans leur trou. Le repérage est facile, les larves conservent leur trou; correspondant aux catégories précédentes, R. constate la survie de 9 ♂, 13 ♂, 6 ♀. Une fois l'état imaginal atteint, les Grillons changent de trou, aussi ne fût-il plus possible de retrouver que 4 ♂, 6 ♂, 1 ♀, qui sont alors observés en captivité; leur castration complète a été ultérieurement contrôlée. A tous égards, ces divers individus sont normaux: dessin des élytres; développement de l'organe sonore, et stridulation chez les ♂; les glandes annexes étant conservées, il se fait des spermatophores, évidemment réduits à des enveloppes vides de sperme; les ♂ s'accouplent avec des ♀ normales; l'unique ♀ observée, fit le simulacre de la ponte. La castration ne produit donc ni une modification morphologique, ni une perversion des instincts.

CH. PÉREZ.

VARIATION

112. DELCOURT, A. Recherches sur la variabilité du genre *Notonecta*. Contribution à l'étude de la notion d'espèce. *Bull. Sc. France Belgique*, t. 43, 1909 (373-461, 1 fig., pl. 4-5).
113. RITTER, WM. F. *Halocynthia Johnsoni* n. sp. A comprehensive inquiry as to the extent of law and order that prevails in a single animal species. (Enquête sur *H. J.* Dans quelle mesure peut-on formuler des lois précises sur la variabilité des caractères dans l'étendue d'une même espèce?). *Berkeley, Univ. Calif. Publ. Zool.*, t. 6, 1909 (65-114, pl. 7-14).

Une des Ascidies les plus communes de Puget Sound (État de Washington) est l'*Halocynthia haustor* Stimp. En divers points de la côte de la Californie

méridionale, on rencontre en abondance une Ascidie qui lui ressemble beaucoup extérieurement, et qui a été confondue avec elle. L'organisation des Ascidies présentant une multiplicité d'organes semblables, qui se répètent en séries (tentacules, sinus de la branchie, etc.), on se trouve en présence d'éléments qui permettent aisément de noter numériquement un caractère, et d'établir une enquête statistique. Les résultats de R. se réduisent à conclure qu'à certains égards (tunique, nombre des tentacules) les exemplaires californiens présentent avec ceux de Puget Sound des différences constantes, et méritent de constituer une espèce distincte, *H. J.* Aucun indice n'est encore recueilli sur la question de savoir s'il y a là une différence adaptative, en rapport avec une condition déterminée du milieu.

CH. PÉREZ.

114. KRAUSSE, A. H. Die Phylogenie und geographische Verbreitung der Formen des *Carabus morbillosus* Fabr. (Phylogénie et distribution géographique des formes du *C. m.*). *Zeits. wiss. Insektenbiol. Berlin*, t. 6, 1910 (139-141, 1 carte).

K. donne un aperçu sommaire sur la manière dont les différentes formes de *Carabus morbillosus* Fabr. peuvent être sériées au point de vue de leur dérivation phylétique mutuelle, et de leur distribution géographique concordante sur tout le pourtour du bassin d'effondrement de la Méditerranée occidentale.

CH. PÉREZ.

115. FRIESE, H. et WAGNER F. v. Zoologische Studien an Hummeln. I. Die Hummeln der deutschen Fauna. (Études zoologiques sur les Bourdons; les B. de la faune allemande). *Zool. Jahrbücher (Syst)*, t. 29, 1910 (1-104, 6 fig., pl. 1-7).

Révision de la faune des Bourdons allemands, à divers points de vue de biologie générale et de phylogénie. Le détail ne peut être ici résumé, mais nous en retiendrons quelques faits, connus seulement des spécialistes et qui méritent d'être vulgarisés parmi les biologistes. Dans l'extrême variabilité de coloration, qui a si souvent embarrassé les systématises, un fait saillant est la substitution du rouge ou du noir au blanc dans les derniers segments de l'abdomen; dans beaucoup d'espèces ces trois couleurs apparaissent comme interchangeables; le jaune vif a au contraire une toute autre signification. A rapprocher ce fait que chez l'imago qui vient d'éclore, les poils sont d'un blanc gris, terne, uniforme; et virent ensuite en passant par le rouge avant d'arriver au noir, ou bien passent directement au jaune. F. et W. considèrent que ces données ontogénétiques sont significatives de l'évolution phylétique des couleurs chez les Bourdons. Dans certaines espèces il y a une propension extrême à de petites variations, s'écartant peu du type moyen; dans d'autres il y a production de variétés définies. Des individus de colorations diverses peuvent coexister dans le même nid, issus par conséquent de la même ♀; les causes de la diversité sont ignorées. Mais il y a aussi des variétés locales définies; et plusieurs espèces peuvent présenter, dans le même pays, une « convergence régionale » (Vogt) remarquable: anus rouge en Corse, albinisme dans le Caucase, etc. On peut aussi, entre certaines espèces comme

B. pratorum et *B. soroensis* p. ex., établir des séries parallèles de variétés, qui se correspondent par la coloration, mais ne coïncident pas géographiquement ; dans ce cas la ressemblance extérieure ne peut être imputée à une convergence sous l'influence du milieu.

CH. PÉREZ.

116. BURGEFF, A. Beiträge zur Biologie der Gattung *Zygema*. (Notes sur la biologie du genre *Z.*). *Zeits. wiss. Insekten biol. Berlin*, t. 6, 1910 (39-44, 97-99, 144-147).

I. L'hivernage et sa signification dans la vie des Zygènes. En faisant des élevages de diverses espèces *B.* a constaté que l'hivernage peut se produire à un âge variable (3^e ou 4^e mue) ; il est marqué, dans l'extérieur de la chenille par une livrée protectrice particulièrement claire ; et la mue qui amène cette livrée n'est pas une mue de croissance ; au contraire, elle s'accompagne d'une légère diminution de taille ; elle doit être considérée comme une mue d'adaptation au repos hivernal. Certaines chenilles hivernent à nouveau une seconde année ; mais sans présenter alors de livrée protectrice spéciale. Après un second hivernage, la nymphose et l'éclosion des papillons se font à une saison relativement plus précoce. Cette « évolution fractionnée » des chenilles issues d'une même ponte est importante à considérer comme source possible de variations : dimorphisme saisonnier, etc.

II. Causes productrices d'aberrations brunes. Les *Z.* ont comme on sait une couleur fondamentale rouge, sur laquelle des taches noires, parfois auréolées de blanc, découpent des dessins particuliers. Dans toutes les espèces, à ce rouge peut se substituer du jaune ; et de même pour l'aile inférieure. *B.* n'a jusqu'ici obtenu aucun résultat sur le déterminisme possible de la substitution du jaune. Mais il y a d'autre part quelquefois des aberrations où le rouge est remplacé par du brun (à bien distinguer des cas de mélanisme vrai, dus à l'intercalation d'écaillés noires). D'après des observations sur une station naturelle particulière, *B.* pense que ces aberrations, toujours très sporadiques, pourraient être dues à une teneur particulièrement riche en fer du sol, et par suite des plantes alimentant les chenilles.

CH. PÉREZ.

117. KOFOID, CH. ATW. Mutations in *Ceratium*. *Cambridge, Mass., Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.* t. 52, 1909, (213-257, 5 fig., pl. 1-4).

Alors que, normalement, les chaînes schizogoniques de *Ceratium* montrent associés des individus identiques (à des différences insignifiantes près), *K.* a rencontré deux chaînes présentant une variation exceptionnelle : dans l'une formée de 4 individus, il y a passage du *C. tripos* au *C. californiense* ; dans l'autre, de 2 individus seulement, passage du *C. Ostenfeldi* au *C. californiense*. Il y a ainsi dans l'espace d'une ou deux divisions schizogoniques, saut brusque entre des formes qui, d'un point de vue taxonomique pur, sont considérées non seulement comme des espèces distinctes, mais comme appartenant à des sous-genres différents bien caractérisés. La variation est manifeste, inscrite qu'elle est dans la forme de la carapace cellulaire ; et l'association en

chaîne permet en même temps de reconstituer sans ambiguïté l'ordre de descendance des individus et la forme squelettique des schizontes d'où ils dérivent. K. discute les interprétations diverses auxquelles ces faits peuvent donner lieu. Il croit pouvoir écarter les hypothèses d'un polymorphisme saisonnier, ou d'une formation de gamètes, que LOHMANN avait suggérées à propos d'observations analogues, mais moins précises, faites à Kiel : il s'arrête à l'idée d'une dégénérescence, produisant des individus de forme moins hautement spécialisée (retour à une forme phylétiquement plus primitive), ou plutôt même à l'idée d'une mutation. Ce phénomène serait dû à des circonstances défavorables du milieu. Il faut en effet noter que les deux cas observés de ce processus extrêmement rare proviennent précisément de deux points du Pacifique où les conditions océaniques exposent les organismes, dans leurs migrations verticales, à de notables variations du milieu ambiant.

CH. PÉREZ.

118. BERGSTRÖM, ERIK. Eine biologische Eigenthümlichkeit bei dem Ren. (Une particularité biologique chez le Renne). *Zool. Anzeig.*, t. 35 (594-601), 1910.

Il s'agit de la *corrélation entre les anomalies des bois et celles des extrémités*. Les documents à ce sujet, chez divers Cervidés, ont été récemment rassemblés et discutés par RÖRIG (*Arch. für Entwickl. Mech.*, 1907, t. 23); les uns y voient l'influence d'une sécrétion interne, les autres (Rörig) une corrélation se rattachant à des phénomènes physico-chimiques internes très compliqués. En somme il n'y a pas d'explication véritable proposée. BERGSTRÖM a fait, sur le Renne, en Laponie, à la période (printemps 1909) de pousse des bois des observations très suggestives. La corrélation, chez le Renne, existe entre le bois et le membre postérieur du même côté seulement; or B. a vu les rennes paissant dans la neige, s'interrompre régulièrement de creuser, pour porter l'extrémité de la patte postérieure contre l'ébauche du bois, de façon à y appliquer exactement la pointe formée, entre les sabots, par une glande dont la fonction est restée mystérieuse. Le sommet de l'ébauche du bois est ensuite recouvert d'une sécrétion visqueuse. B. rattache ce processus régulier à la relation entre les anomalies des bois et les pattes postérieures; la sécrétion de la glande du sabot doit être, d'après lui, nécessaire à la formation normale du bois. Si elle ne peut y être portée, à cause d'une anomalie de la patte postérieure ou d'une blessure, le bois se développe d'une façon anormale. Il y a là une possibilité d'explication simple pour une corrélation mystérieuse et cela peut suggérer des observations méthodiques sur les autres Cervidés.

M. GAULLERY.

119. VERRILL, A. E. Remarkable development of Starfishes on the Northwest American Coast; Hybridism; Multiplicity of rays; Teratology; Problems in Evolution; geographical distribution. (Développement remarquable des Etoiles de mer sur la côte nord-ouest de l'Amérique, hybridation, multiplicité des bras, tératologie, problèmes relatifs à l'évolution,

distribution géographique). *American Naturalist*, t. 43, 1909 (542-556).

La côte nord-ouest de l'Amérique est d'une richesse incomparable en Etoiles de mer, notamment dans la région comprise entre Puget Sound et l'Alaska. D'après V. il faudrait en attribuer la cause à une grande uniformité de température.

Des croisements paraissent s'opérer assez fréquemment entre espèces différentes. Certaines formes représenteraient probablement des hybrides d'*Asterias epichlora* avec *A. hexactis*; d'autres, des hybrides d'*Asterias epichlora* avec *Pisaster ochraceus*.

V. a été frappé des variations très grandes dans le nombre des bras. Le chiffre normal, cinq, est donc loin d'être constant. C'est ainsi qu'*Asterias polaris* présente six bras, tandis que *Stephanasterias albula* en possède de six à neuf doués de la faculté d'autotomie. Il convient aussi de citer le remarquable genre *Pycnopodia*, dont l'unique espèce, *P. helianthoides*, est munie, à l'état adulte de 20 à 24 bras. Au début elle n'a que cinq ou six bras. Les autres font ensuite leur apparition par paires successives et symétriques, produites par bourgeonnement.

Il est en outre des variations qui sont du domaine de la tératologie (bras bifurqués, bras surnuméraires naissant de la face dorsale, etc.). V. considère également comme tératologique une forme de *Ctenodiscus crispatus*, munie seulement de quatre bras, et qu'il a fréquemment rencontrée.

L'auteur essaie d'interpréter la signification de la variation dans le nombre des bras. Dès l'époque ordovicienne, les Echinodermes avaient atteint un haut degré de perfection. Les Etoiles de mer et les Oursins étaient alors régulièrement construits sur le type 5. Provenant du dévonien, on connaît plusieurs genres d'Astéries possédant plus de cinq bras. A quelques rares exceptions près, le type 5 redevient constant pendant la durée des temps secondaires et tertiaires. Puis, les variations reparaissent et sont fréquentes à l'époque actuelle. Certaines d'entre elles sont même complètement fixées: c'est ainsi que l'*Ophioglyphia hexactis* est régulièrement construit sur le type 6.

Pour V., il est probable qu'au type 5 correspondent certains avantages, sinon ce type ne serait pas demeuré si constant à travers les âges. D'un autre côté, il paraît non moins probable que le fait d'avoir un nombre de bras supérieur à cinq place, pour ainsi dire, certaines Etoiles de mer dans des conditions plus avantageuses, en multipliant le nombre des pieds, ce qui permettrait à l'animal de maintenir plus énergiquement les proies qu'il capture et d'adhérer plus fortement aux parois sur lesquelles il doit se déplacer. Ces variations dans le nombre des bras seraient de véritables « sports » qui auraient persisté grâce à l'hérédité et à la sélection naturelle. L'auteur termine par quelques considérations sur la répartition géographique.

EDM. BORDAGE.

120. TRINCHIERI, G. Fasciation et « Pseudo-fasciation », traduit de l'italien par G. RENAUDET. *Publications de la Société des Naturalistes Luxembourgeois*, 1910 (15 p.).

L'*Euphorbia procumbens* D. C. porte d'ordinaire au ras du sol des rameaux à peu près cylindriques, arrondis, ramifiés et subdivisés ainsi en un buisson

dont les sommets seuls sont couverts de touffes de feuilles. Un exemplaire du Jardin botanique de Catane qui n'y a point encore réussi à mûrir ses fruits présentait une pousse large aplatie, puis étalée en éventail avec phyllotaxie modifiée, en fait, une véritable « fascie ». Des monstruosité d'aspect analogue d'*Opuntia Tuna* et *Opuntia vulgaris* où la phyllotaxie n'est pas altérée, mais présentant seulement un groupement irrégulier des faisceaux vasculaires doivent être regardées comme formant une étape vers la fasciation et sont désignées par l'auteur sous le nom de « pseudo-fasciation ».

L. BLARINGHEM.

121. HARSHBERGER, J. W., *Vivipary in Tillandsia tenuifolia* L. *Botan. Gaz.*, t. 49, 1910 (1 p.).

Cette espèce qui se reproduit d'ordinaire par graines est représentée dans les serres de l'Université de Pennsylvanie, par trois ou quatre plantes qui dans tous les cas montrent la germination des graines à l'intérieur des capsules, qui croissent et tombent déjà pourvues de racines.

L. BLARINGHEM.

122. HILDEBRAND, FR. Ueber Bildungsabweichungen bei Blüten einiger Knollenbegonien. *Beihefte zum Bot. Centralb.*, t. 25, 1909, I (81-114, 3 planches).

L'examen de quelques Begonias tubéreux pendant plusieurs années (1905-1908) a permis à H. de constater un très grand nombre de fleurs à organes mâles et femelles, alors que les sexes y sont d'ordinaire séparés ; des séries de termes de passage entre les étamines et les carpelles sont dessinés. Les fleurs sont d'abord mâles, puis femelles, puis, lorsque les plantes sont âgées, on observe les cas transitoires. Pour une plante n° 4 ayant une tendance à la duplication, les fleurs mâles étaient à peine doubles alors que les fleurs femelles montraient une duplication très accentuée.

L. BLARINGHEM.

123. COUTIÈRE, H. Sur les crevettes du genre *Saron* à mâles dimorphes. Paris, *C. R. Acad. Sci.*, t. 150, 1910 (1263-1265).

Les *Hippolytidae* indo-pacifiques, *Saron marmoratus* et *S. gibberosus* sont une seule et même espèce ; la seconde forme étant constituée par des mâles à maxillipèdes et premier péréiopode hypertrophiés (longueur $\times 2,5$; poids $\times 10$; on trouve des intermédiaires avec *S. m.*). *S. neglectus* de Man présente un dimorphisme du même ordre. COUTIÈRE note une connexité entre le grand développement des appendices (*S. g.*) et la réduction du testicule. Le gigantisme des appendices freiné par l'activité sexuelle serait un caractère de sénilité. Il émet l'hypothèse que l'état des *Saron* explique peut-être la façon dont se sont différenciés les *Alpheidae*.

M. CAULLERY.

124. STROHL, J. Le poids relatif du cœur et l'effet des grandes altitudes. Étude comparative sur deux espèces de

Lagopèdes habitant l'une les Hautes-Alpes, l'autre les plaines de Laponie. (Paris, *C. R. Acad. Sci.*, t. 150, 1910 (1257-1259).

L'espèce alpine (*Lagopus alpinus*) et l'espèce lapone (*L. lagopus*) sont extrêmement voisines; les échantillons de la première ont été tués entre 2 et 3.000 mètres, ceux de la seconde vivaient à 600 mètres. Le poids du cœur (ou de ses parties) a été mesurée avec des précautions spéciales. Il est de 11,8 pour 1000 (poids total de l'animal) dans la forme de plaine, de 16,30 pour la forme des Hautes-Alpes, chez laquelle il y a, par suite, *hypertrophie fonctionnelle* du cœur; l'hypertrophie est surtout marquée par le ventricule droit. [Cf. GROBER (1907 et 1908) dans la comparaison d'animaux sauvages et domestiques; lièvres, canards]. L'auteur rapporte les *variations du ventricule droit à l'effet mécanique de la diminution de la pression barométrique*, entraînant une stagnation du sang dans les capillaires pulmonaires et par suite un excès de travail du ventricule droit; il la considère comme acquise par sélection naturelle et transmise par hérédité (elle existe déjà chez le jeune de *L. alpinus* qui ne présente pas encore la variation de poids du cœur total). — Un mémoire détaillé doit paraître dans *Zoologische Jahrbücher, Physiol. Abtheil.*, t. 1).

M. CAULLERY.

125. MATHENY, W. A. Effect of alcohol on the life cycle of *Paramœcium*. (Effet de l'alcool sur le cycle évolutif des Paramécies). *Journ. of exper. Zool.*, t. 8, 1910 (192-205 1 fig.).

Expériences de contrôle des résultats de CALKINS et LIEB et de WOODRUF sur le même sujet. C. et L. avaient trouvé, en particulier, que l'alcool à dose moyenne (alcool à $\frac{1}{1000}$ 3 parties dans 2 parties d'infusion de paille) a une action stimulante, maintenant l'activité des divisions des P., même dans les périodes de dépression. M. n'a pas observé d'action spécifique de l'alcool.

A faible dose (2 % au moins) il n'y a pas d'effet; à dose moyenne (3 %) la vitalité générale est affaiblie. A dose plus forte les divisions se ralentissent et finalement les infusoires meurent.

M. CAULLERY.

126. HARSHBERGER, J. W. I. The Vegetation of the Salt Marshes and of the Salt and fresh Water ponds of Northern Coastal of New Jersey. *Proceed. of the Ac. Nat. Sc. of Philadelphia*, 1909 (373-400).
127. II. The plant formations of the Nockamixon Rocks, Pennsylvania. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, t. 36, 1909 (651-673).
128. III. The comparative Leaf Structure of the Strand plants of New Jersey. *Proc. of the Amer. philos. Society*, t. 48, 1909 (72-89) avec 4 planches.

Mémoires destinés à l'exposé rationnel de la flore de la côte septentrionale de l'Amérique, de l'île New-Jersey ou des rochers abrupts dominant la rivière Delaware en Pennsylvanie, ayant ce caractère particulier de mettre en évidence avec clarté le processus de déplacement progressif des stations avec le changement des conditions de milieu. A ce point de vue, le premier mémoire cité montre la substitution des types à mesure que l'on s'avance des terrains salés vers les zones irriguées d'eau douce. L'étude anatomique d'une vingtaine de plantes des zones sableuses de New-Jersey et de 11 espèces qui peuvent être considérées comme typiques des terrains salés montre des adaptations particulières par le développement des poils et la variation des stomates.

L. BLARINGHEM.

129. HARSIBERGER, J. W. Action of chemical solutions on Bud Development: An experimental study of acclimatization. *Proceed. of t. Acad. Nat. Sc. of Philadelphia*, 1909 (57-110).

L'auteur se demande si les phénomènes de végétation, en particulier l'épanouissement des bourgeons qui a lieu à une époque définie en un lieu donné pour chaque espèce, sont réglés par l'hérédité ou par l'action directe du climat. Il place des branches de divers arbres et arbustes (*Eiridendron*, *Quercus*, *Populus*, *Tilia*, etc...) dans des bocaux renfermant des solutions d'acides chromique, picrique, chlorhydrique, d'eau mentholée, de solutions de sels divers à différentes concentrations et constate des excitations stimulatrices en plusieurs cas. De plus, il y a des variations selon les points où ont été récoltés les rameaux de la même espèce et ceci montre qu'on peut tirer parti de ces études pour acquérir des renseignements sur les possibilités d'acclimation des espèces.

L. BLARINGHEM.

130. MONTEMARTINI, L. Sulla nutrizione e riproduzione nelle piante, I et II. *Atti dell' Istituto Botanico d. R. Univ. di Pavia*, 2^{me} Sér., t. 14, 1910 (64 p. 8 planches).

Deux chapitres d'une étude très importante de la physiologie de la reproduction traitant, après une introduction bibliographique, de l'alimentation minérale des plantes en rapport avec la formation des organes végétatifs et des organes reproducteurs. Ces recherches sont nettement inspirées des travaux de KLEBS sur le déterminisme de la sexualité et laissent entrevoir les processus par lesquels on peut modifier les changements chimiques correspondant au passage de la croissance végétative à la production des fleurs. Les planches représentent différents états de la même espèce (*Torenia Fournieri*, ou *Solanum nigrum* ou *Zea Mays*) soumise à divers traitements ayant modifié leur nutrition minérale.

L. BLARINGHEM.

131. GRADMANN, ROBERT. Der Getreidebau im deutschen und römischen Altertum. (La culture des céréales dans l'antiquité allemande et romaine). 1 vol. (111 p.), *Iena, Hermann Costenoble*, 1909.

Exposé très résumé des connaissances acquises dans ces dernières années sur l'origine et la culture ancienne de l'Orge et du Millet (*Panicum miliaceum* L.), de l'Avoine et du Seigle, du Blé proprement dit et des formes voisines, Épeautre, Amidonnier, Engrain. L'étude concernant la culture et l'extension de l'Épeautre en Allemagne dans l'antiquité et au Moyen-âge est particulièrement bien documentée. G. termine son mémoire par un exposé des rapports entre la grande culture et l'horticulture.

L. BLARINGHEM.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

132. HOGUE, Mary, J. Ueber die Wirkung der Centrifugalkraft auf die Eier von *Ascaris megaloccephala*. (Action de la force centrifuge sur les œufs d'*A. m.*). *Arch. Entw. Mechanik*, t. 29, 1910 (109-145, 42 fig.).

Par la centrifugation, les matériaux s'ordonnent en couches d'une façon bien plus nette dans les œufs mûrs que dans les œufs non mûrs; la fin de la maturation doit donc s'accompagner de modifications notables dans le protoplasme de l'œuf. Jusqu'à des vitesses de 2.000 tours par minute, cette stratification n'entraîne aucun déplacement dans l'orientation du premier fuseau de segmentation; les matériaux de l'œuf sont répartis de toutes les manières possibles entre les deux blastomères. On doit donc penser qu'il y a dans l'œuf une polarité indépendante des inclusions diverses, un axe protoplasmique suivant lequel s'oriente le fuseau. A 3.800 tours les œufs sont en outre aplatis, et si la centrifugation persiste pendant la division, celle-ci a toujours lieu perpendiculairement à la stratification; le fuseau est dévié de la position normale et se place dans le plan d'aplatissement. L'inégale répartition des éléments centrifugeables n'a pas d'influence sur le développement ultérieur. Si, en moyenne, le blastomère le plus riche en vitellus est celui qui devient le plus fréquemment le blastomère végétatif, les cas ne sont pas rares cependant où c'est un blastomère complètement dépourvu de vitellus. Parmi les œufs fortement centrifugés pendant leur première mitose, on en observe toujours un certain nombre — sans doute ceux pour lesquels l'axe protoplasmique s'est trouvé en direction normale — qui éliminent, du côté opposé à l'axe de rotation, une boule protoplasmique formée des granules les plus denses; ces œufs finissent presque toujours par avorter; mais le développement qui débute est remarquable par un rôle absolument symétrique des deux blastomères: aussi bien dans l'agencement géométrique qui remplace le stade en T que dans le processus de diminution chromatique: les blastomères se comportent tous deux comme végétatifs et il y a deux lignées germinales.

CH. PÉREZ.

133. BATAILLON, E. L'embryogénèse complète chez les Amphibiens par piqûre de l'œuf vierge; larves parthénogénésiques de *Rana fusca*. *Paris, C. R. Acad. Sc.*, t. 150, 1910 (996-998).

Par ses observations antérieures, sur l'inertie des têtes spermatozoïques de *Triton alpestris* engagées dans les œufs de *Bufo calamita* (V. Bibl. evol.

n° 70), B. a été amené à pratiquer sur des œufs vierges de simples piqûres mécaniques. Des œufs de *R. fusca*, prélevés de façon à éviter toute intervention accidentelle de spermatozoïdes, sont piqués rapidement, en un point excentrique de l'hémisphère noir, par un court stylet de verre, de manganine ou de platine. Comme les témoins fécondés, ces œufs piqués effectuent uniformément leur rotation en 45 minutes; au bout de 4 heures à 15° C. la segmentation débute et pour beaucoup d'entre eux, 1/5 au moins dans certaines expériences, elle est d'une régularité impressionnante. Les essais antérieurs de parthénogénèse artificielle par les solutions, par la chaleur ou par le froid n'avaient jamais donné rien de comparable. Il peut y avoir, à tous les stades, arrêt de développement pour un certain nombre des œufs; la gastrulation débute sur plus de $\frac{1}{10}$; beaucoup ne franchissent pas le stade du bouchon d'Ecker; d'autres périssent au stade des bourrelets médullaires; mais en définitive, et bien qu'une part importante des embryons aient été sacrifiés, il y a eu 1 à 2% d'éclosions à peu près normales et obtention d'une douzaine de larves libres. Ce rendement serait sans doute susceptible d'être amélioré. Dans ce développement parthénogénétique, réaction de l'œuf vierge à une excitation mécanique, il semble bien que l'œuf n'a pu recevoir directement du milieu, ni un catalyseur, ni un matériel chimique, ni une polarité quelconque.

CH. PÉREZ.

134. ASSHETON, R. The geometrical relation of the nuclei in an invaginating gastrula (e. g. *Amphioxus*) considered in connection with cell rythm, and Driesch's conception of Entelechy. (Relations géométriques des noyaux dans une gastrula en voie d'invagination, et la notion de l'entéléchie de Driesch.). *Arch. Entw. Mechanik*, t. 29, 1910 (46-78, 9 fig.).

L'entéléchie de DRIESCH paraît à A. une notion quelque peu mystique; elle ne saurait être la force même qui détermine l'évolution. Et A. croit pouvoir expliquer par un déterminisme plus immédiatement accessible certains processus évolutifs, ainsi la gastrulation. Il paraît y avoir dans la vie cellulaire un rythme faisant alterner l'état bipolaire (division) avec l'état unipolaire (repos); on peut admettre qu'à cette dernière phase les cellules, considérées chacune comme un tout, exercent entre elles des attractions mutuelles, et que le centre de ces forces coïncide non point avec le centre géométrique, mais avec le noyau ou plutôt même le centrosome. Si, dans une blastula, les cellules d'une calotte présentent leurs centres plus rapprochés de la surface externe, les conditions mécaniques des attractions cellulaires suffisent à expliquer l'invagination de cette calotte dans l'autre. Le fait peut être réalisé dans un plan avec un chapelet annulaire de boules de caoutchouc, enfilées asymétriquement dans un cordon de même matière. Or, dans une blastula d'*Amphioxus*, la situation des noyaux endodermiques est précisément celle que la théorie assigne aux centres d'attraction. D'une manière analogue s'explique aussi la gastrulation chez les Anoures. Dans un cas comme dans l'autre la gastrulation est le résultat nécessaire de la segmentation de l'œuf (processus de protogénèse). L'allongement en longueur à son tour (deutéro-génèse) est le résultat nécessaire de la gastrulation par invagination; il n'y a lieu d'imaginer, pour l'expliquer, l'existence d'aucun « déterminant » spécial.

CH. PÉREZ.

135. HIMMELBAUR, W. Eine Blütenmorphologische und embryologische studie über *Datisca Cannabina* L. *Sitzungsber. d. K. Ak. der. Wiss. in Wien. Math. Naturw. Klasse.* t. 118, 1909 (23 p., 1 pl.).

Après une étude descriptive des grappes florales et des fleurs à sexes séparés du *Datisca Cannabina* L., l'auteur pose la question de la parthénogénèse de cette espèce, supposée par WILBRAND, TREVIRANUS, FRESENIUS, ODELL. Ses propres recherches tant expérimentales que cytologiques l'amènent à conclure que cette espèce n'est pas parthénogénétique, mais seulement parthénocarpique, les graines des fleurs isolées par des sacs de papier étaient vides, sans embryons.

L. BLARINGHEM.

CYTOLOGIE GÉNÉRALE, FÉCONDATION, ETC.

136. STEVENS, N. M. The chromosomes in the germcells of *Culex*. (Les Chromosomes des cellules germinales de *Culex*). *Journ. Exper. Zool.*, t. 8, 1910 (207-225 ; 52 figures).

6 chromosomes chez *Culex* dans les oogonies et spermatogonies ; 3 dans les spermatocytes ; — on peut distinguer une petite paire d'hétérochromosomes inégaux, adjoints à une paire de chromosomes plus grands et égaux. Il se produit un synapsis à chaque génération de cellules germinales ; les chromosomes paternels et maternels s'accouplent à la télophase et restent associés jusqu'à la métaphase suivante.

M. CAULLERY.

137. STEVENS, N. M. An unequal pair of heterochromosomes in *Forficula*. (Une paire d'hétérochromosomes inégaux chez *F.*) *Journ. Exper. Zool.*, t. 8, 1910 (227-241, 48 fig.).

24 chromosomes dans les spermatogonies, 12 dans les spermatocytes (1^{res}, 2^{es}). Une paire d'hétérochromosomes inégaux dans les spermatocytes de 1^{er} ordre ; les spermatocytes de 2^e ordre et les spermatozoïdes sont dimorphes.

M. CAULLERY.

138. SCHLEIP, W. Die Reifung des Eies von *Rhodites rosae* L. und einige allgemeine Bemerkungen über die Chromosomen bei parthenogenetischer Fortpflanzung. (La maturation de l'œuf de *R. r.* et remarques générales sur les chromosomes dans le développement parthénogénétique). *Zool. Anzeig.*, t. 35, 1909 (203-213).

S. a repris les recherches de HENKING sur les œufs parthénogénétiques de *Rhodites rosae*, qui émettent 2 globules polaires et où, d'après H., il y aurait doublement du nombre des chromosomes lors de la segmentation pour compenser la réduction maturative. S. trouve 12 chromosomes dans les deux

divisions maturatives. Il n'y a donc pas de réduction chromatique à ce moment (d'accord avec H.), mais au lieu du doublement annoncé par H. lors de la segmentation, S. trouve, au contraire, toujours 12 chromosomes dans les cinèses de la segmentation et ensuite dans les plaques équatoriales des noyaux du blastoderme seulement 6 chromosomes (ayant peut-être une valeur double). — En passant en revue les diverses données connues, S. arrive à la conclusion que : 1° les œufs obligatoirement parthénogénétiques ne subissent jamais de réduction chromatique, qu'ils expulsent un ou deux globules polaires ; 2° les œufs facultativement parthénogénétiques subissent la réduction chromatique et donnent des mâles offrant le nombre de chromosomes réduit, mais chez lesquels il ne se produit pas de réduction chromatique lors de la spermatogénèse.

M. CAULLERY.

139. DONCASTER, LÉONARD. Gametogenesis of the gall Fly, *Neuroterus lenticularis* (*Spathogaster baccarum*) Part. I. (Gamétogénèse d'un Cynipide *N. l.*) *Proc. Roy. Soc. London*, (Sér. B.), t. 82, 1910 (pp. 88-113, pl. 1-3).

D. a étudié la gamétogénèse chez ce Cynipide du Chêne, dans la génération parthénogénétique de printemps (*Neuroterus lenticularis*) et dans la génération bisexuée d'été (*Spathogaster baccarum*). L'étude de la descendance d'individus isolés de *Neur. l.* le conduit à conclure qu'une femelle de cette génération donne des produits tous du même sexe ♂ ou ♀. — Les mitoses somatiques, dans la génération d'été (*Spath. b.*) offrent 20 chromosomes ; les spermatogonies en ont 10 ; l'une des divisions des spermatocytes est abortive et réduite à l'expulsion d'un centrosome et d'une petite quantité de cytoplasme (cf. Abeille, Guêpe, MEVES, MARK et COPELAND). Chaque spermatocyte ne donne donc que deux spermatozoïdes où entrent 10 chromosomes, et qui en outre diffèrent entre eux. Les œufs de *Spath. b.* subissent deux divisions maturatives (les globules polaires sont représentés par trois groupes de chromosomes qui restent dans l'œuf et y dégénèrent), et gardent finalement 10 chromosomes qui se joignent aux 10 chromosomes du spermatozoïde. La maturation de l'œuf de *Neur. l.* n'a pu être complètement suivie ; D. y a vu tantôt 0, tantôt 1 globule polaire, et dans les mitoses de la segmentation, tantôt 20, tantôt 10 chromosomes ; il pense que le premier cas correspond à des embryons ♀, le second à des embryons ♂, ce qui cadrerait avec les faits de la gamétogénèse de *Spath. b.* D. discute ensuite le déterminisme du sexe chez *Spath. b.* Il y a d'après lui deux catégories de spermatozoïdes, dont l'une a le déterminant ♂, l'autre étant indifférente ⊙. La fécondation donne alors les combinaisons ♂ ♀ (qui donne des ♂) et ⊙ ♀ (qui donne des ♀). Il compare alors ces hypothèses et résultats à ce qu'il a lui-même vu chez *Abraxas grossulariata* (*Evol. committee*, Rep. IV, 1908) aux cas des Abeilles, Guêpes, Phylloxeras (MORGAN, v. *Bibl. Evol.*, n° 66) et Pucerons (VON BAEHR, *Bibl. Evol.*, n° 67).

M. CAULLERY.

140. JÖRGENSEN, MAX. Beiträge zur kenntniss der Eibildung, Reifung, Befruchtung und Furchung bei Schwämmen (Syconen). (Ovogenèse, maturation, fécondation et segmentation

chez les Éponges (Sycon). *Arch. für Zellforsch.*, t. 4, 1910 (163-242, pl. XI-XV).

Étude très complète de la série de ces phases. Relevons seulement les points suivants : au cours de l'ovogénèse, expulsion de chromidies dans le cytoplasme ovulaire. L'ovule absorbe de petites cellules dont il se nourrit, les divisions nucléaires des ovogonies et les divisions de maturation montrent 8 tétrades ; la réduction a donc eu lieu avant les divisions de maturation. Les pronucléi et les noyaux de segmentation se reconstituent tantôt sous forme de noyaux entiers, tantôt sous forme de plusieurs vésicules partielles (Karyomérites) pour chaque noyau, processus que J. considère comme lié à la place inférieure des Éponges dans la série des Métazoaires. [Phénomènes du même ordre observés notamment chez les Trématodes (GOLDSCHMIDT) et chez les Orthonectides (CAULLERY et LAVALLEE)].

M. CAULLERY.

141. MAZIARSKI, STANISLAS. Sur les changements morphologiques de la structure nucléaire dans les cellules glandulaires. *Arch. für Zellforschung*, t. 4, 1910 (pp. 443-601, pl. 24-27).

Recherches faites sur les cellules épithéliales des diverticules hépatiques des Isopodes marins. Le noyau contribue activement à la sécrétion élaborée par ces cellules, grâce à des éliminations de chromatine dans le cytoplasme. Le caryoplasme ne diffère du cytoplasme que par la présence de la nucléine ; le noyau n'est pas un organe spécial de la cellule mais seulement un territoire du protoplasme dans lequel se dépose la chromatine (nucléine).

M. CAULLERY.

142. STOLC, ANT. Ueber kernlose Individuen und kernlose Teile von *Amœba proteus*. Ein Beitrag zur Erforschung der plasmatischen und nucleären Tätigkeit. (Individus et fragments non nucléés d'*A. p.* Rôle du protoplasme et du noyau). *Arch. Entw. Mechanik*, t. 29, 1910 (152-168, pl. 4-5).

Les individus ou fragments non nucléés d'*Amœba proteus* présentent, tout aussi bien que les portions nucléées, une sensibilité se manifestant par des réactions motrices déterminées, un fonctionnement normal des vacuoles pulsatiles, une absorption et une digestion de la nourriture. Mais il y a incapacité d'assimilation, c'est-à-dire de construction synthétique de substance vivante ; celle-ci exige le noyau.

CH. PÉREZ.

143. DERSCHAU, M. V. Zur Frage eines Macronucleus der Pflanzenzelle. (Un macronucleus dans la cellule végétale?). *Arch. für Zellforsch.*, t. 4, 1910 (254-264).

Les pyrénoides et chloroplastes sont, par leur origine, des masses chromatiques émigrées du noyau et jouent d'après D. un rôle comparable au macronucleus ou aux chromidies des cellules animales à fonctionnement intense, rôle qui autorise, d'après l'auteur, à envisager au point de vue physiologique un dualisme nucléaire de la cellule végétale.

M. CAULLERY.

RÉGÉNÉRATION

144. MORGULIS, SERGIUS. Contributions to the physiology of regeneration. I. Experiments on *Podarke obscura* (Contribution à la physiologie de la régénération). *Journ. exper. Zoöl.* t. 7, 1909 (595-642).

M. n'a pu constater que la régénération de la région postérieure, jamais celle d'une tête. Cette régénération est d'autant plus rapide que la section est plus voisine de l'extrémité postérieure. — Une seconde opération sur le même ver est suivie d'une nouvelle régénération, mais beaucoup plus lente. — La nutrition favorise, le jeûne entrave la régénération. — Étude de l'action de l'alcool, du sulfate d'atropine, de la digitaline, du sulfate de strychnine, du chlorhydrate de pilocarpine, de $MgCl_2$ etc. sur la régénération.

M. CAULLERY.

145. GOLDFARB, A. J. The influence of the nervous system in regeneration. (Influence du système nerveux sur la régénération). *Journ. exper. Zoöl.*, t. 7, 1909 (643-722, 23 fig.).

G. s'est attaché à apporter la preuve formelle (par observations de réflexes et surtout par étude histologique de pièces), qu'il avait préalablement détruit toutes les connexions nerveuses sensorielles ou motrices, dans les régions qu'il amputait et dont il a ensuite obtenu la régénération. Celle-ci est donc survenue indépendamment de toute action nerveuse, conformément aux conclusions de SCHAPER, RUBIN, GOLDSTEIN, HARRISON, WINTREBERT, etc. Ses expériences ont porté :

1° Sur les pattes et la queue de *Diemyctilus viridescens*. Les pattes se sont régénérées, dans les conditions sus-énoncées, avec leur différenciation complète. Pour la queue, la régénération n'a lieu que si la moelle, préalablement détruite sur une grande longueur (5 $\frac{m}{m}$ au moins), a pu se régénérer elle-même jusqu'à la surface d'amputation ; mais la régénération se fait en dehors de toute action nerveuse sensorielle ou motrice.

2° Sur le têtard de grenouille. G. n'a pas pu prouver aussi nettement l'élimination préalable de toute connexion nerveuse.

3° Sur des vers de terre. Régénération de la région céphalique après destruction complète de la chaîne nerveuse dans les premiers segments du tronçon. 50 % des opérés régénèrent une tête et plus rapidement que des témoins où la chaîne nerveuse a été respectée.

4° Sur des bras d'*Asterias glacialis* et sur des planaires (*Dendrocoelum lacteum*, etc...).

M. CAULLERY.

146. GODLEWSKI, EMIL. jun. Plasma und Kernsubstanz in Epithelgewebe bei der Regeneration der Amphibien. (Cytoplasme et substance nucléaire des tissus épithéliaux dans la régénération chez les Amphibiens.) *Arch. für Entw.-mech.*, t. 30, 2^e Th. (81-100 ; 5 fig. et pl. XII).

Partant des idées de R. HERTWIG sur les rapports quantitatifs du cytoplasme et du noyau dans les cellules et de celles de LOEB, d'après lesquelles le fait essentiel dans le stimulus du développement est le déclenchement de la transformation du cytoplasme en substance nucléaire, G. a entrepris d'étudier quantitativement la relation de ces deux éléments dans la régénération, dans les phénomènes de *régulation* et dans la production des tumeurs. Il a étudié ici la régénération de la queue chez des larves de *Salamandra maculosa* et chez des *Triton cristatus* adultes. Bornons-nous à signaler sa conclusion la plus générale: dans les premières phases de la régénération, il y a excès de production de cytoplasme et par suite production de nombreuses divisions cellulaires, jusqu'à retour au rapport normal; la régularisation comporte divers processus, tels que divisions nucléaires sans division cellulaire, fusion de noyaux, etc... D'après G. les figures des auteurs conduisent à penser que dans la production des tumeurs il se manifeste une série de processus parallèles (cf. cellules géantes, etc.).

M. CAULLERY.

147. MOORE, A. R. The temperature coefficient for the process of regeneration in *Tubularia crocea*. (Le coefficient de température dans le processus de régénération de *T. c.*). *Arch. Entw. Mechanik*, t. 29, 1910 (146-149).

La valeur moyenne du coefficient de température pour un intervalle de 10° C. est 3,4, chiffre plus élevé que celui trouvé par LOEB pour les œufs d'Oursin (2,86). Le coefficient diminue quand la température s'élève; ses valeurs sont de l'ordre de grandeur exigé par la loi de VAN'T HOFF et ARRHENIUS pour les réactions chimiques.

CH. PÉREZ.

148. STOCKARD, CH. R. Studies of tissue growth. III. The rates of regenerative growth in different salt solutions. IV. The influence of regenerating tissue on the animal body. (Études sur la croissance des tissus. III. Variations d'activité de la régénération dans diverses solutions salines. IV. Influence des tissus en régénération sur le reste du corps.) *Arch. Entw. Mechanik*, t. 29, 1910 (15-32, 4 fig.).

III. S. étudie, comparativement à des témoins, la régénération de la queue et du membre antérieur, chez des Tritons. *Diemyctylus viridescens*, placés dans diverses solutions salines étendues. $MgCl_2$ et surtout $CaCl_2$ ont une action inhibitrice sur l'activité de croissance et de différenciation des parties régénérées; KCl exerce au contraire une action favorisante (à rapprocher

peut-être de l'excès de K observé dans les tumeurs malignes, BEEBE, 1904). Le séjour dans une première solution donnée a un effet inductif, susceptible de modifier l'influence d'une seconde solution, dans laquelle le sujet est transporté, même après un certain intervalle. Ainsi des individus ayant d'abord séjourné dans $MgCl_2$, sont transportés dans KCl; l'effet d'inhibition persiste, alors que KCl, agissant seul en premier lieu, aurait produit une stimulation. Ce même sel, succédant au contraire à $CaCl_2$, a une action favorable.

IV. Expériences de régénération des tentacules buccaux ou d'une portion de l'ombrelle chez une Scyphoméduse, *Cassiopea xamachana*. Pendant la régénération, période d'inanition forcée, l'ombrelle se réduit notablement; la réduction est plus forte que chez des témoins entiers, simplement soumis à l'inanition; elle l'est d'autant plus que la partie supprimée est elle-même plus considérable; les parties en régénération accaparent donc les éléments nutritifs du reste du corps, et prolifèrent tandis qu'il s'émacie; ce fait est peut-être susceptible d'expliquer, autrement que par une intoxication, la cachexie de l'organisme porteur d'un cancer.

CH. PÉREZ.

149. JANDA, VICTOR. Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration der Odonaten. (Expériences sur la régénération des Odonates). *Zool. Anzeig.*, t. 35, (1910 p. 602-608, 14 fig.).

L'auteur a obtenu la régénération d'antennes, pattes et ailes chez des larves d'*Aeschna cyanea*. En ce qui concerne les ailes, l'organe régénéré est plus ou moins inférieur à la taille normale, mais présente la nervation complète; la régénération de l'aile est d'autant plus parfaite que la larve opérée était plus jeune et la section plus distale. — Les nymphes de *Libellula depressa* offrent moins de possibilité de régénération; il n'y a pas eu régénération après extirpation totale des ailes. J. a enfin obtenu la régénération des pattes de nymphes d'*Agrion* avec un nombre d'articles du tarse inférieur à la normale (Cf. CHILD et YOUNG). Il a obtenu aussi l'autotomie et la régénération des branchies caudales.

M. CAULLERY.

150. STEVENS, N. M. Regeneration in *Antennularia*. *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910. I (1-7, 2 fig.).

En étudiant la régénération chez *Antennularia antennina*, LOEB avait conclu pour cette espèce à une action déterminante de la pesanteur, des tiges négativement géotropiques se formant toujours à l'extrémité supérieure des tronçons, des racines positivement géotropiques à leur extrémité inférieure. St. a repris cette étude en fixant les tronçons, diversement orientés, aux ailes longues de 7 cm. d'un petit moulinet vertical, effectuant une révolution en 20 minutes. Dans ces conditions on observe seulement la poussée de tiges, en directions très diverses; l'influence de la gravité n'apparaît donc point comme une condition nécessaire pour la régénération de tiges. Des racines, au contraire, qui avaient commencé à apparaître, ont avorté; il est donc possible que, pour ces dernières, suivant la conclusion de LOEB, la gravité ait une influence déterminante.

CH. PÉREZ.

151. NUSBAUM, JÓZEF et OXNER, MIECZYSLAW. Studien über die Regeneration der Nemertinen. I. Regeneration bei *Lineus ruber* (MULL.). (Études sur la régénération des Némertiens). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910. I (74-132, 29 fig., pl. 4-6).

Le *Lineus ruber* présente deux variétés, bien distinctes de forme et d'allure ; l'une large, à musculature beaucoup plus développée, qui réagit aux attouchements en se contractant longitudinalement de la moitié de sa longueur ; l'autre grêle et moins musclée qui réagit en se contournant en tire-bouchon. Ces deux variétés se comportent tout différemment au point de vue de la régénération, qui exige d'ailleurs pour toutes deux l'obscurité. La variété grêle, même fragmentée en plusieurs tronçons, régénère toujours pour chaque tronçon une extrémité antérieure et une extrémité postérieure ; et l'on aboutit ainsi à une schizogonie expérimentale. Pour la variété large au contraire, la régénération est beaucoup plus difficile. N. et O. pensent qu'une raison peut en être trouvée dans le développement beaucoup plus considérable de la musculature, et dans la contractilité beaucoup plus active qui en résulte, produisant une constriction et une cicatrisation trop précoce de la plaie d'amputation. Mais N. et O. reconnaissent eux-mêmes que cette circonstance ne saurait fournir une interprétation complète de phénomènes dont le déterminisme complexe reste encore à élucider. Il faut noter en particulier, pour cette variété large, une influence considérable du niveau où l'on pratique la section transversale du corps ; il existe en effet deux niveaux seulement pour lesquels le segment postérieur est susceptible de régénérer une tête : en avant du cerveau, ou juste en arrière de lui, dans le plan qui sépare son bord postérieur des organes latéraux ; et alors la tête séparée finit toujours par périr après avoir présenté une vitalité plus ou moins persistante, avec tentative de régénération. Pour un plan de section intermédiaire entre ces deux niveaux privilégiés, intéressant par conséquent les ganglions cérébroïdes, les deux fragments périssent. Enfin pour un plan de section plus postérieur, c'est la tête qui régénère un individu complet, tandis que le tronçon postérieur présente seulement un processus de régulation cicatriciel. Au point de vue organogénique les phénomènes sont surtout intéressants dans la régénération d'un individu complet aux dépens de la seule extrémité céphalique. Non seulement la paroi du rhynchodœum suffit à régénérer la trompe, si celle-ci a été complètement expulsée, mais cet organe fournit encore l'intestin dans les tronçons qui en sont totalement dépourvus, soit par prolifération et évagination de son plancher ventral, soit par formation de deux replis latéraux qui cloisonnent sa cavité ; parfois même, d'une manière exceptionnelle, le nouvel intestin peut provenir de l'organisation de cellules mésenchymateuses. Au point de vue histologique, il faut noter le rôle important de cellules migratrices qui englobent par phagocytose des débris divers (pigment des yeux en régression, cellules glandulaires de la peau, etc.) des tissus primitifs du tronçon céphalique ; et, chargées de granules de réserve, vont ensuite s'accumuler dans le bourgeon de régénération et y dégèrent au milieu de ses tissus en édification, en leur fournissant des matériaux nutritifs. N. et O. introduisent le terme de « diaphagocytose » pour caractériser ce processus, qui apparaît ici comme le mécanisme principal de la régulation morphologique du tronçon en régénération. En réalité il y a là

un processus tout analogue à celui que l'on peut observer dans la métamorphose des Mouches p. ex., où les sphères de granules, chargées de débris larvaires, vont s'infiltrer dans les tissus imaginaux en prolifération; le changement de différenciation des tissus avec rajeunissement rappelle aussi les faits signalés par Ch. PÉREZ dans la métamorphose des Insectes (V. *Bibliogr. evol.*, I, n° 73).

CH. PÉREZ.

152. DAWYDOFF, K. Restitution von Kopfstücken, die vor der Mundöffnung abgeschnitten waren, bei den Nemeritinen (*Lineus luteus*). (Processus régénératifs chez des Némertiens (*L. l.*), sur des morceaux coupés en avant de l'orifice buccal.) *Zool. Anz.*, t. 36, 1910 (p. 1-6, 6 fig.).

D. sectionne l'extrémité antérieure de *L. l.*, 1/2-2^{mm} en avant de la bouche. Le fragment complètement dépourvu du tube digestif, en régénère un : soit par une double ébauche (œsophage — intestin moyen), soit par une ébauche unique. Dans ce dernier cas celle-ci serait mésodermique et proviendrait des tissus du parenchyme et des parois des vaisseaux latéraux. Si ces derniers sont d'origine mésodermique, il y aurait donc là formation de l'intestin par le mésoderme au lieu de l'endoderme comme cela a lieu dans le développement normal (donc substitution d'un feuillet à un autre), et s'ils sont endodermiques on assisterait à l'évolution dans un sens très spécial de tissus déjà différenciés dans une autre voie, ce qui attesterait qu'ils ont conservé en puissance des différenciations très considérables.

M. CAULLERY.

153. MAAS, OTTO. Ueber Nichtregeneration bei Spongien. (Absence de régénération chez les Éponges). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910. I (356-378, 4 fig.).

M. a fait porter ses expériences sur la *Chondrosia reniformis*, qui présente une différenciation très nette du corps en moelle et écorce. Des fragments, de préférence de forme cubique, ont été prélevés, intéressant soit une seule de ces régions, soit toutes deux simultanément; puis conservés vivants dans des conditions variées. D'une manière générale ils se maintiennent très bien, sauf les fragments exclusivement formés d'écorce, qui se désagrègent et pourrissent. Les cubes s'arrondissent et se réparent, reconstituant une petite éponge à peu près normale; mais on ne peut pas dire qu'il y ait une véritable régénération, et la croissance reste précaire. S'il restait une portion d'écorce, elle s'étale rapidement de manière à recouvrir le fragment de moelle; si le fragment ne contenait que de la moelle, une nouvelle écorce se constitue par une transformation soit du réseau conjonctif sous-cortical, soit du système des canaux exhalants. Pendant cette période de réparation, il y a un remaniement profond du système des canaux et des corbeilles; la masse interne de l'éponge devient plus compacte et moins différenciée; les éléments épithéliaux des anciens canaux se confondant avec les éléments mésodermiques du réseau, les choanocytes se confondant avec les archæocytes; en somme le processus d'involution se présente comme une sorte de rajeunissement des cellules; le fragment en régénération, avec son accumulation de thésocytes, n'est pas sans analogie

avec un stade jeune de l'ontogénie ou avec un bourgeon de *Tethya* ; et de même ensuite se réorganisent les corbeilles et le système des canaux. En somme l'éponge se refait grâce à un « remaniement interne » (COTTE), à une « mécanomorphose » (ROUX), aux dépens des éléments déjà présents dans le fragment isolé. M. examine les interprétations que l'on peut chercher à donner de cette absence de régénération véritable. La circonstance principale lui paraît résider dans le faible développement de l'individualité chez les Éponges ; toute portion du corps qui contient les divers tissus peut en quelque mesure être considérée comme un tout.

CH. PÉREZ.

154. CHILD, C. M. Physiological isolation of parts and fission in *Planaria*. (Isolement physiologique de parties du corps et division chez *Planaria*). *Arch. für Entwick.-mech.*, t. 30, 2^e Th. (159-205 ; 14 fig.).

Études de conditions expérimentales pour provoquer la division du corps chez des Planaires où, à certains moments, elle intervient spontanément (Ex. : *Planaria dorotocephala*, etc.) ; dans les conditions naturelles, à la période qui précède la séparation effective de deux zoïdes, ils sont physiologiquement isolés l'un de l'autre ; la division résulte d'un accroissement de la taille. — On peut la provoquer chez des individus de petite taille ou chez des fragments issus d'une division. Le moyen le plus simple est de couper la tête de la planaire (la fréquence de la division dans ce cas dépend de divers facteurs). En dehors d'une mutilation, on peut obtenir la division par divers moyens, chez les individus ayant une taille supérieure à un certain minimum (famine, milieux renfermant des vapeurs d'éther, changement de température, etc.). Dans la nature, la cause la plus fréquente doit être un excès de nutrition. D'après C. la particularité commune à toutes ces circonstances est d'augmenter l'isolement physiologique de l'extrémité postérieure et de provoquer le mécanisme régulateur qui reconstitue un tout aux dépens de la partie isolée.

M. CAULLERY.

TRAVAUX GÉNÉRAUX

155. LEIBER, A. Lamarck. Studie uber die Geschichte seines Lebens und Denkens. (Étude sur la vie et la philosophie de LAMARCK). Munich, Ernst Reinhardt, 1910 (64 p.).

Biographie assez complète, mais confuse, du naturaliste français avec une tendance marquée à mettre en évidence ses travaux sur la météorologie et les éléments physico-chimiques de la nature, et à laisser de côté la meilleure partie de son œuvre biologique.

L. BLARINGHEM.

156. GIGLIO-TOS, ERMANN. Il vero nodo della questione nel problema dell'origine delle specie. L'Autosoteria. (Le vrai nœud de la question dans le problème de l'origine des espèces. L'Autosotérie). *Arch. f. Entwickl.-mech.*, t. 30, 2^e Th. (53-80).

Les variations somatiques lentes et continues ou subites et discontinues ne peuvent fournir la solution du problème de l'origine des espèces. Le principal caractère distinctif des espèces naturelles est l'*Autosotérie*, c'est-à-dire le non-croisement ou la production par croisement de produits stériles ou incomplets. Les causes de l'autosotérie doivent être recherchées dans la structure intime des gamètes des espèces voisines, structure qui, par les processus de la maturation sexuelle, conduit à la stérilité des hybrides ou au retour aux types souches. Il faut donc étudier les variations des gamètes et leurs causes.

M. CAULLERY.

157. RICCA, V. Movimenti d'irritazione delle piante. (Mouvements d'irritation chez les plantes). Milan 1910, (188 p.).

Après avoir défini l'irritabilité, R. cherche à préciser les relations entre la cause et les réactions et ensuite à localiser la sensibilité. La comparaison avec la loi de WEBER pour les animaux provoque une longue discussion sans conduire à des résultats définitifs. Il faut signaler aussi une critique intéressante de la conception d'HABERLANDT sur la fonction sensorielle de certaines particularités de l'épiderme des feuilles.

L. BLARINGHEM.

158. STEUER, ADOLF. Planktonkunde, 1 vol. (collection *Naturwissenschaft und Technik in Lehre und Forschung*). Leipzig, (B. G. Teubner), 1910. Gr. in-8°, XV + 723 p., 356 fig., 1 planche.

On trouvera dans ce livre, fait avec une compétence que garantit le nom de son auteur, l'ensemble des diverses catégories de données relatives au plancton.

La biologie générale du milieu constitué par l'eau marine ou l'eau douce s'y trouve exposée. Une première partie (dont chaque subdivision comprend elle-même un chapitre de technique proprement dite et un chapitre de faits et résultats) étudie successivement les différentes caractéristiques des milieux aquatiques (profondeur, composition chimique, température, éclaircissement, couleur, odeur, pression, mouvement), et les rapports de ces divers éléments avec le plancton. — La section suivante du volume est consacrée aux méthodes d'études qualitatives et quantitatives. — Puis vient l'étude des adaptations principales des êtres planctoniques : en premier lieu des dispositions leur facilitant de planer ; l'étude des variations saisonnières, des conditions de reproduction, des couleurs, de la phosphorescence. La répartition verticale du plancton dans les mers et les eaux douces ; sa répartition dans le sens horizontal en particulier dans les lacs, les étangs, les fleuves, les eaux saumâtres, au voisinage des côtes ou au large sont ensuite examinés ; puis la répartition géographique proprement dite. Enfin le plancton est considéré au point de vue de sa signification générale dans la nature (rôle dans la nutrition

des divers organismes, importance pour les dépôts océaniques, etc.) et dans ses rapports avec les besoins de l'homme. Ce livre constitue donc un tableau d'ensemble de cet aspect particulier de la vie et des rapports entre sa constitution et les conditions de milieu auquel il est soumis. Il n'est pas possible d'entrer ici dans le détail des résultats; il faut se borner à noter l'ampleur et la qualité de l'information.

M. CAULLERY.

159. MONTGOMERY, TH. H. The Significance of the Courtship and secondary sexual characters of Araneads. (La sélection sexuelle et les caractères sexuels secondaires chez les Aranéides). *American Naturalist*, t. 44, 1910 (151-177).

On sait que, dans leurs intéressants mémoires sur les Araignées, M. et M^{me} PECKHAM se sont nettement montrés partisans de la théorie darwinienne en vertu de laquelle les différences sexuelles secondaires seraient dues à une sélection esthétique exercée par la femelle entre différents mâles. Ils ont donc rejeté les vues de WALLACE attribuant l'ornementation ordinairement plus brillante des animaux mâles à leur « plus haut degré de vitalité » et à « un besoin de protection moindre, parce qu'ils ont rarement à s'occuper de la garde de la progéniture ».

M. se montre au contraire partisan des idées de WALLACE et pense que c'est la sélection naturelle qui a maintenu une coloration plus effectivement protectrice chez les femelles. De même tous les caractères sexuels secondaires seraient sous la dépendance de la sélection naturelle seulement. Reste à interpréter les cas exceptionnels où la femelle est plus brillamment colorée que le mâle: M. estime que l'on doit alors considérer la coloration comme prémonitrice, c'est-à-dire comme jouant encore un rôle très efficace dans la conservation de l'espèce. En résumé, M. laisse complètement de côté la sélection sexuelle. Dans la prétendue cour faite par les mâles il ne faudrait voir en réalité qu'un ensemble de mouvements plus ou moins incohérents, commandés à la fois par la crainte et le désir.

EDM. BORDAGE.

160. HOEVEN-LEONHARD, J. VAN DER. Versuch einer Anwendung der intrazellulären Pangenesis auf das Herz. (Application de la pangénèse intracellulaire à l'étude du fonctionnement du cœur). *Arch. f. Anat. und Phys.*, 1909 (507-540).

H. montre comment on peut étudier le fonctionnement normal et anormal du cœur de l'Homme en considérant comme des unités distinctes la contractilité et la fonction impulsive.

L. BLARINGHEM.

HÉRÉDITÉ

161. MORGAN, T. H. *Chromosomes and Heredity*. (Chromosomes et hérédité). *Amer. Natural.*, t. 44, 1910 (449-496).

Cet article est une revue d'ensemble sur les diverses théories de l'hérédité fondées sur les données relatives aux chromosomes : il est conçu d'une façon très large et très prudente. On y trouvera un résumé clair et objectif des discussions récentes les plus importantes. M. indique d'abord les caractéristiques fondamentales des deux grands systèmes en présence et qui sont la forme moderne des anciennes conceptions de l'évolution et de l'épigenèse : les théories particulières (les diverses propriétés des organismes étant représentées dans le germe par des particules matérielles) et les théories physico-chimiques pour lesquelles les phénomènes héréditaires sont, dans leur ensemble, la conséquence de la constitution physico-chimique des protoplasmes. Il ne cache pas les réserves de principe et de fait à opposer aux premières.

Celles-ci sont actuellement basées presque uniquement sur les chromosomes et WEISMANN a, plus qu'aucun autre, contribué à en cristalliser les principaux éléments. La première partie de l'article de M. est consacrée à discuter surtout le problème de l'*individualité des chromosomes*, en examinant d'une façon critique les divers arguments et expériences par lesquels BOVERI a soutenu cette conception et les différents modes de celle-ci. Aucun de ces arguments ne paraît probant à M.

La seconde partie de l'article examine les *rapports* que l'on a voulu établir entre les chromosomes et le mendélisme, le point nodal de ces rapports étant de voir dans la réduction chromatique des cellules sexuelles, la représentation matérielle de la disjonction des caractères. Après avoir discuté un certain nombre de cas typiques (diverses formes d'hérédité : alternative ou mélangée, ou en mosaïque), et les hypothèses qu'on peut faire à leur sujet sur la constitution des chromosomes, M. considère comme se heurtant à des objections au moins très fortes : la conception de particules matérielles qualitativement différentes dans les chromosomes des cellules germinales, et celles qui basent les faits de disjonction des caractères sur un facteur quantitatif. L'existence de deux catégories de gamètes au sens mendélien, chez les hybrides, lui paraît due, non à la séparation de particules matérielles jusque-là mélangées, mais à une différence de réaction générale des cellules germinales, conclusion épigénétique alors que la conclusion opposée se rattache à la préformation.

La troisième partie de l'article est une étude d'ensemble sur les *rapports* qu'on a imaginés entre les chromosomes et la détermination du sexe et un tableau général de l'état actuel de ce problème [rôle des facteurs externes — conception mendélienne du sexe (expériences de CORRENS sur les Bryones — de P. et E. MARCHAL sur les mousses, — de BLAKESLEE sur les champignons, etc. — de DONCASTER sur *Abraaxas grossulariata*, etc.) — chromosomes accessoires — dimorphisme des œufs ou des spermatozoïdes]. Ce qui se dégage, en fin de compte, pour M., est que l'ancienne idée du rôle des facteurs extérieurs dans le déterminisme du sexe est actuellement réfutée et que l'on est sur la voie de trouver, dans l'étude microscopique des cellules sexuelles des mécanismes de

régulation automatique interne, qui ont un rapport plus ou moins direct avec ce déterminisme.

M. CAULLERY.

162. LOVE, HARRY, H. Are fluctuations inherited ? (Les fluctuations sont-elles héritées ?). *Amer. Natural.*, t. 44, 1910 (412-423, 9 diagr.).

Cultures de pois (et aussi de céréales) en sol ordinaire ou engraisé, en vue de vérifier, soit la valeur cumulative de la sélection des variations individuelles, soit le résultat opposé conformément aux idées de NILSSON, DE VRIES, JOHANSEN, etc... Les expériences ont porté sur deux générations, la première formée d'individus quelconques, la seconde de lots de graines provenant de parents connus et sélectionnés d'après le degré plus ou moins élevé de divers caractères (nombre des entre-nœuds, hauteur de la plante, etc.). L'auteur conclut des résultats qu'il n'y a pas d'effets cumulatifs de la sélection.

M. CAULLERY.

163. EAST, EDWARD, M. Inheritance in potatoes. (Hérédité chez la pomme de terre). *Amer. Natural.*, t. 44, 1910 (424-430).

Étude de l'hérédité de certains caractères (couleur de la tige, des fleurs, des tubercules ; forme des tubercules, profondeur des yeux). Les expériences ne permettent pas encore des conclusions étendues. Cependant une partie des caractères examinés, au moins, se disjoignent et paraissent d'ordre mendélien. L'auteur estime qu'une analyse prolongée par des croisements suffisamment nombreux, pourrait fournir des données sur les combinaisons qui correspondent aux variétés cultivées actuellement.

M. CAULLERY.

164. PEARL, RAYMOND et SURFACE, FRANK, M. On the inheritance of the barred color pattern in poultry. (Hérédité de la zébrure du plumage chez les poules). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910. I (45-61, 1 fig., pl. 2-3).

La zébrure des plumes par bandes transversales (plumage *coucou*), est un des systèmes de coloration les plus nettement définis de la Poule domestique. P. et S. ont étudié l'hérédité de ce caractère dans les croisements symétriques de deux races de lignées pures, l'une zébrée Barred Plymouth Rock, l'autre uniformément noire Cornish Indian Game. Considérée en elle-même, et abstraction faite de son degré de perfection, de la couleur même du pigment, etc., la zébrure se manifeste comme un caractère-unité bien spécial ; et elle se transmet par une hérédité sexuellement limitée. Dans le croisement B. P. R. ♂ × C. I. G. ♀ tous les produits F₁, des deux sexes, sont zébrés ; dans le croisement inverse, C. I. G. ♂ × B. P. R. ♀, au contraire, les F₁ ♂ seuls sont tous zébrés, et les F₁ ♀ tous non zébrés : confirmation des résultats de SPILLMAN et de GOODALE ; cette hérédité restreinte est équivalente à un phénomène de disjonction dans la génération F₁ ; et peut être symbolisée, dans les idées mendéliennes, de la façon suivante, conformément aux hypothèses de ces auteurs. Le sexe et la zébrure sont reliés de telle sorte que la ♀ est toujours hétérozygote par rapport au sexe, et également par rapport à la

zébrure, si celle-ci est présente ; le ♂ est toujours homozygote par rapport au sexe, et peut être homozygote ou hétérozygote par rapport à la zébrure ; et l'on suppose que le caractère ♀ et la zébrure ne peuvent pas exister dans le même gamète. Désignons la fémininité par F, son absence (masculinité, par différence), par f ; la zébrure par B et son absence par b. Les symboles des gamètes pour les progéniteurs des lignées pures seront respectivement : B. P. R. ♂ = Bf. Bf ; B. P. R. ♀ = b F. Bf ; C. I. G. ♂ = bf. bf ; C. I. G. ♀ = bF. bf. Les croisements étudiés seront respectivement représentés par :

Bf. Bf × bF. bf = Bf. bf (♂♂ zébrés) + Bf. bF (♀♀ zébrées) (1)

bf. bf × bF. Bf = bf. Bf (♂♂ zébrés) + bf. bF (♀♀ non zébrées) (2)

Les résultats des élevages concordent tout à fait avec les prévisions que permettraient ces hypothèses ; il n'est pas pour cela démontré qu'une autre hypothèse ne pourrait pas interpréter aussi bien les mêmes faits.

Au point de vue du détail de la coloration, les hybrides manifestent le même dimorphisme sexuel que les B. P. R. purs, les bandes noires étant plus étroites chez les ♂ que chez les ♀. La coloration générale des hybrides zébrés est plus foncée que celle des B. P. R., et la zébrure moins parfaite, les bandes s'étalant sur les bords de la plume ; il y a en outre des différences dans la nature des pigments. D'autre part les deux races pures croisées présentent au point de vue de la pigmentation générale, un dimorphisme sexuel opposé ; le croisement (1) allie les deux représentants les plus clairs, le croisement (2) les représentants les plus foncés des deux lignées. Examinés à ce point de vue, les hybrides F₁ paraissent montrer une dominance de la pigmentation plus intense sur la pigmentation moins intense. Il n'y a pas une hérédité mêlée des divers degrés de pigmentation.

Si donc, à première vue, l'aspect somatique des F₁ est intermédiaire entre ceux des parents, il serait biologiquement inexact de l'appeler ainsi ; le fait essentiel est la disjonction des caractères ; la zébrure et l'intensité de pigmentation sont héritées séparément comme des entités distinctes.

CH. PÉREZ.

165. GORTNER, ROSS AIKEN. *Spiegler's « white melanin » as related to dominant or recessive white.* (La « Mélanine blanche » de SPIEGLER et le blanc dominant ou récessif.) *Amer. Natural.*, t. 44, 1910 (497-502).

Dans les croisements mendéliens le blanc est souvent récessif, mais parfois dominant. Le noir est produit par l'action d'une oxydase (tyrosinase) sur un chromogène, d'où résulte la mélanine. Le blanc récessif s'expliquera aisément par l'absence, soit de l'un des deux éléments produisant la mélanine, soit des deux. SPIEGLER en 1904 (HOFMEISTER's. *Beitr. z. chem. Physiol. u Path.*, t. 4) annonça qu'il avait isolé un pigment blanc de composition voisine de la mélanine, qu'il appela la *mélanine blanche* et qui expliquait les cas de blanc dominant (poil blanc des chevaux, laine blanche des moutons, certains plumages blancs). G. montre l'insuffisance des preuves apportées par S. et a essayé de préparer la *mélanine blanche* par les procédés que ce dernier a décrits. Sa conclusion est négative. Il n'y a pas d'après lui de *mélanine blanche* ; ce que S. a appelé de ce nom est un dérivé banal de la kératine ayant des réactions communes avec la mélanine. Les blancs dominants peuvent être expliqués par l'existence d'une anti-oxydase qui empêche la formation du

pigment ; les blancs récessifs n'ont le pouvoir, ni de former du pigment, ni d'en empêcher la formation.

M. CAULLERY.

166. MEUNISSIER A. La loi de Mendel et ses applications. *Versailles, Bull. Assoc. Anc. Elèves de l'Ecole nat. Hort.*, t. 20, 1910.

Résumé de l'ouvrage *Mendelism* de M. R. C. PUNNETT, comprenant l'histoire des travaux de MENDEL, l'exposé des lois dérivées de l'étude des croisements de Pois, des irrégularités apparentes correspondant à la production de nouveautés, dans les croisements de *Lathyrus* ou de Poules, et de cas plus complexes de caractères associés. Une liste de caractères mendéliens termine cette conférence très claire et de lecture facile.

L. BLARINGHEM.

167. I. WHELDAL, Miss. On the nature of anthocyanin. (Nature de l'anthocyanine). *Cambridge, Proceed. Phil. Soc.* t. 15, 1909 (137-168).

168. II. The colours and pigments of flowers, with special reference to genetics. London., *Proceed. Royal Society*, B, 1909, t. 81 (44-60).

L'auteur continue ses études sur la composition complexe de la couleur des fleurs du Muflier. (V. *Bibl., évol.* I. n° 27) Le type sauvage a des fleurs magenta dont le pigment de nature anthocyanique apparaît à la suite de la présence dans la plante de certaines substances organiques et de ferments, chacun d'eux étant susceptible d'être représenté par des facteurs mendéliens. Les chromogènes seraient des corps de la série xanthique des matières colorantes naturelles en combinaison avec des glucosides variés. La probabilité de l'existence d'oxydases diverses est aussi très considérable.

L'albinisme pur résulte du manque simultané d'anthocyanine et de xanthéine ; la perte de la diastase oxydante correspond à la couleur blanc ivoire ; la variété jaune est due à l'unique présence dans les cellules superficielles des lèvres de la corolle d'un pigment xanthique (jaune soluble) ; celui-ci serait modifié par la présence d'une diastase spéciale en un pigment ivoire ; par la présence d'une oxydase en une anthocyanine de couleur carmin (crimson).

L'oxydation du chromogène par l'oxydase serait un phénomène complexe offrant au moins deux stades, le premier stade donnant la teinte magenta pâle, le second correspondant à une concentration et fournissant le magenta pur du type sauvage ; il faut donc admettre deux facteurs différents, soit deux chromogènes, soit la présence ou l'absence d'un facteur de concentration. Ce facteur de concentration n'apparaît parfois qu'en certaines places ce qui donne naissance à des formes striées. Mais les règles suivies par l'apparition de ces formes striées n'ont pas pu être bien établies.

En traitant ces facteurs comme des unités indépendantes on réussit à obtenir les teintes : magenta, magenta pâle, carmin, carmin pâle, ivoire, jaune, blanc. Certaines hybridations décrites par l'auteur montrent la fréquence de quelques combinaisons par rapport aux autres.

L. BLARINGHEM.

169. SHULL, G. H. I. Inheritance of sex in *Lychnis*. (Hérédité du sexe chez *L.*). *Bot. Gaz.*, t. 49, 1910 (110-125).
170. II. Color inheritance in *Lychnis dioica*. (Hérédité de la couleur chez *L. d.*). *American Naturalist*, t. 44, 1910 (83-91).

I. L'auteur étudiait depuis plusieurs années la proportion des individus mâles et femelles dans le *Lychnis dioica* quand il eut, en 1908, la bonne fortune de trouver 6 individus hermaphrodites dans ses lignées pures. En 1909, l'examen de 10.320 individus lui fournit 8 ♂ plus ou moins parfaits, sans qu'il pût trouver de traces de l'*Ustilago violacea* dans ses cultures. Ces plantes furent ou autofécondées, ou croisées avec des individus dioïques. Les résultats de l'autofécondation (3 essais) donnent 143 ♀ et 120 ♂ ; la fécondation d'individus ♀ avec pollen de ♂ (9 essais) donne : 398 ♀, 305 ♂ et 2 ♂ ; celui d'individus ♂ avec pollen de ♂ (1 essai), 21 ♀, 2 ♂ et 11 ♂. La discussion de ces résultats, avec l'interprétation donnée par BATESON à des recherches analogues de CORRENS sur l'hérédité du sexe de la *Bryonia*, conduit à regarder le caractère femelle comme homozygote et le caractère ♂ comme hétérozygote.

II. Les croisements des *Lychnis dioica* à fleurs de couleurs bleue, rouge et blanche donnent des disjonctions d'après lesquelles il faut admettre que la couleur pourpre du *L. dioica* est un caractère complexe, produit par la coexistence de trois gènes différents et indépendants, exactement analogues à ceux des *Matthiola* et des *Lathyrus*.

L. BLARINGHEM.

171. SUMMER, FRANCIS B. An experimental study of somatic modification and their reappearance in the offspring. (Étude expérimentale des modifications somatiques et de leur réapparition chez les descendants). *Arch. für Entwick-mech.*, t. 30., 2^e Th., (317-348, 11 fig., pl. 16-18).

S. a examiné s'il y avait transmission héréditaire des modifications qu'il avait obtenues chez les souris blanches par l'action des températures diverses (v. *Bibl. Evol.* I, n° 34, p. 15). Des souris pleines, prises, les unes dans les lots A conservés à la température moyenne de 21°, les autres dans les lots B conservés à celle de 5°, ont été placées dans une chambre où la température a varié entre 19° et 23° (moyenne 21°). Il est né 141 jeunes provenant des parents A, 145 provenant des parents B. Cette nouvelle génération a montré les mêmes différences que les parents pour les caractères étudiés (longueur de la queue, de l'oreille, etc.). Ces différences ont apparu non seulement dans les moyennes prises sur l'ensemble de chaque population, mais sur celles calculées avec des sous-groupes composés d'individus de même taille et de même sexe. Les différences étaient plus marquées à l'âge de 6 semaines qu'à celui de 3 mois 1/2 ; les lots de ♀ étaient plus uniformes que les lots de ♂.

S. discute les diverses interprétations possibles du résultat, il estime a priori qu'une expérience de cette nature est propice à l'étude du problème de l'hérédité directe des caractères acquis, car il semble peu vraisemblable que la température extérieure exerce une influence directe sur le plasma germinatif d'un animal *homœotherme*, sauf peut-être dans les premiers jours après la

naissance. Nous nous contentons ici d'enregistrer les faits et renvoyons au mémoire pour la discussion assez subtile des conclusions.

M. GAULLERY.

172. PIERANTONI, U. *Ulteriori osservazioni sulla simbiosi ereditaria degli Omotteri*. (Nouvelles observations sur la symbiose héréditaire des Homoptères). *Zool. Anz.*, t. 36, 1910 (p. 96-111, 10 fig.).

Données plus détaillées sur cette question (V. *Bibl. Evol.*, I, nos 103-104), principalement sur *Icerya purchasi* et *Dactylopius citri*. Indications plus sommaires, soit d'après des observations personnelles, soit d'après l'interprétation des travaux des auteurs (Ex. : HEYMONS, *Cicada*), sur la symbiose héréditaire chez les Aphides (*Aphis brassicae* et autres espèces), les Coccides, les Cicadides et les Cereopides (*Aphrophora spumaria*).

Dans les espèces bien étudiées par PIERANTONI, la symbiose ne se présente que chez les femelles, où elle est absolument constante et normale. Il n'en a trouvé aucune trace chez le mâle. Il indique l'intérêt qu'aurait l'étude, à ce point de vue, de l'œuf mâle, une connexion entre la symbiose et le déterminisme du sexe pouvant exister. — Relativement au rôle de cette symbiose, P. propose l'hypothèse que les blastomycètes pourraient assurer la régulation de la consommation du sucre (toutes les formes présentant la symbiose héréditaire se nourrissent à l'aide d'une trompe, plongeant dans les tissus foliaires de végétaux supérieurs). — Ces constatations éclairent en même temps beaucoup d'observations antérieures sur l'embryogénie des Homoptères [corps ovale, *Dactylopius* BERLESE; corps vert, Aphides, BALBIANI, CLAPARÈDE, METCHNIKOFF; pseudovitellus HUXLEY, etc...]. P. note en outre que ses observations sont confirmées par un travail résultant des recherches indépendantes faites par :

173. SULC, KAREL. *Pseudovitellus und ähnliche Gewebe der Homopteren sind Wohnstätte symbiotischer Saccharomyceten*. (Le pseudovitellus et les tissus analogues des Homoptères sont le siège de Saccharomycètes symbiotiques). *Sitz.-ber. K. böhm. Gesells. Prag* 1910 (39 p. 18 fig.).

Les observations de SULC portent sur diverses espèces d'Homoptères (*Ptyelus lineatus* L., *Macropsis lanius* L., *Aphalara calthae* et divers Aphides, Coccides, etc.). Il voit l'origine de cette symbiose héréditaire dans un parasitisme intestinal devenu ensuite coelomique ; au point de vue physiologique, la levure trouve dans l'insecte des conditions de nutrition favorable et joue peut-être un rôle bactéricide (Cf. MERCIER, *C. R. Soc. Biol.* t. 60, p. 1081). L'article de SULC contient un historique et une bibliographie étendue.

M. GAULLERY.

EMBRYOLOGIE GÉNÉRALE, PHYLOGÉNÈSE ÉVOLUTION DES INSTINCTS.

174. PETER, KARL. *Ueber die biologische Bedeutung embryonaler und rudimentärer Organe*. (Signification biologique

des organes embryonnaires et rudimentaires). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910, I (418-442).

P. estime que l'on abuse parfois du simple rappel ancestral pour expliquer la présence d'organes larvaires ou embryonnaires transitoires, ou d'organes rudimentaires. Il cherche à montrer que leur existence repose sur une utilité physiologique actuelle, qui, il est vrai, échappe souvent encore à notre connaissance. Pendant les périodes larvaires ou embryonnaires, le jeune animal peut présenter des organes transitoires qui, soit servent à l'entretien actuel de sa vie, soit constituent des ébauches qui deviendront fonctionnelles à un stade ultérieur. Quant aux organes rudimentaires des adultes, qui ont subi dans leur développement un arrêt et une involution, certains cas montrent qu'ils peuvent actuellement encore avoir conservé une fonction ; P. pense que ce doit être le cas général. Il faut d'ailleurs concevoir que l'atrophie morphologique peut ne pas suivre immédiatement la décroissance ou la cessation de la fonction.

CH. PÉREZ.

175. PRZIBRAM, HANS. Die Verteilung formbildender Fähigkeiten am Tierkörper in dorsoventraler Richtung. (Répartition des propriétés morphogènes dans le sens dorso-ventral). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910. I. (409-417, 4 fig.).

Passant en revue les faits d'embryogénie normale, de régénération, de duplicature tératologique, P. conclut que les portions dorsales et ventrales du corps proviennent toujours respectivement d'ébauches distinctes. Ces ébauches ne peuvent, ni chez l'embryon, ni chez l'adulte, se suppléer réciproquement ; pour chacune d'elles la puissance prospective est à peine supérieure à la signification prospective.

CH. PÉREZ.

176. CHAPPELLIER, A. Le canal de Wolff persisterait-il chez les femelles de certains oiseaux ? (Fringillidés). *C. R. Soc. biol.*, t. 69, 1910, (59-61, fig.).

Chez des femelles de divers Fringillidés, C. a constaté, à côté de l'uretère, un organe pair, consistant en un conduit pelotonné, dont l'extrémité inférieure aboutit au cloaque et dont l'extrémité supérieure rectiligne entre en connexion avec le rein. Il considère avec raison, comme la seule interprétation plausible, que ces organes sont des restes du canal de WOLFF, persistant, à l'état adulte, chez les femelles ; et on peut être surpris que des vestiges aussi volumineux d'un organe très étudié aient passé inaperçus.

M. CAULLERY.

177. JAEKEL, O. Ueber die Paratheria, eine neue Klasse von, Wirbelthieren. (Sur les Paratheria, classe nouvelle de Vertébrés). *Zool. Anz.*, t. 36, 1910 (p. 113-124, 5 fig.).

J. est amené aujourd'hui à partager les Vertébrés terrestres (*Tétrapodes*) en 7 classes : I. *Hemispondyla* ; II. *Microsauria* ; III. *Amphibia* ; IV. *Reptilia* ; V. *Aves* ; VI. *Paratheria* ; VII. *Mammalia*.

Les Paratheria sont constitués par la réunion des : 1, *Cotylosauria* (COPE) ; 2, *Theriodonta* ; 3, *Anomodonta* ; 4, *Testudinata* ; 5, *Monotremata*.

Ce sont des formes tendant vers les Mammifères, mais ayant plus ou moins gardé le type Reptile. J. donne les caractéristiques essentielles de ce groupement.

M. CAULLERY.

- 178- WINTREBERT, P. Sur le déterminisme de la métamorphose
181. chez les Batraciens. XV. La structure dissemblable de la base du crâne chez les Protritonidés et les Urodèles. — XVI. La valeur phylogénétique de l'arc ptérygo-palatin chez les larves d'Urodèles. — XVII. Les changements de rapport, le fonctionnement et la constitution de l'arc voméro-ptérygo-palatin chez les larves de Salamandridæ. — XVIII. L'origine des Urodèles. *Paris, Soc. Biol.*, t. 69, 1910.

Après avoir montré, dans des notes antérieures (*Ibid.*, XII à XV), la disparition du palatin pendant la métamorphose chez les Salamandridæ, W. compare la voûte buccale des Urodèles et des Protritons. L'étude de l'arc voméro-ptérygo-palatin larvaire, dans ces deux groupes, l'amène à conclure que les Urodèles sont plus près des Poissons, et ont une origine primitive. Parmi les Branchiosauriens, on retrouve chez *Eutrachiderpeton lineatum* et *Pteroplax cornuta* de HANCOCK et ATTIEY une disposition comparable à l'arc urodèle larvaire.

P. WINTREBERT.

182. STOPES, MARIE C. Ancient plants, being a simple account of the past vegetation of the Earth and of the recent important discoveries made in this realm of nature study. (Histoire résumée de la végétation fossile avec un aperçu sur les découvertes récentes dans ce domaine). Londres, Blackie and Son, 1910 (198 p. et 121 fig.).

Ce petit livre n'est pas un traité complet de paléontologie végétale, mais il renferme une série de chapitres constituant autant de leçons très documentées sur les différentes sortes de plantes fossiles, les sept périodes ou flores fossiles, les plantes des couches à charbon, la structure des plantes fossiles, etc... Le cinquième paragraphe, les stades dans l'évolution des plantes, conduit l'auteur à exprimer l'opinion que la classification d'après la complexité relative des organes ne paraît pas devoir correspondre à la succession des types, car on trouve des espèces fossiles à appareils vasculaires très perfectionnés dont les fleurs ou les organes reproducteurs sont très simples et inversement. Le dernier chapitre est consacré à un essai de reconstitution des anciens continents par la distribution géographique des types analogues.

Dans la partie systématique de l'ouvrage un chapitre est consacré à l'étude des Bennettitales renfermant les *Bennettites*, *Cycadeoidea*, *Williamsonia* qui sont des termes de passages récemment découverts entre les Gymnospermes, les Angiospermes et même les Cryptogames vasculaires. Les illustrations sont très bien choisies et les schémas ou diagrammes très soignés.

L. BLARINGHEM.

183. STOPES, MARIE C. and FUJII, K. **Studies on the structure and affinities of cretaceous plants.** (Structure et affinités des plantes crétacées). *London, Philos. Trans. Royal Society*, B. t. 101 (1-90 p. et pl. 1-9).

L'étude de couches à plantes fossiles du nord du Japon (terrains crétacés de Hokkaido) conduit les auteurs à signaler de nouveaux genres de plantes très intéressants. D'abord les auteurs sont frappés par le mélange des types (un tiers d'Angiospermes, un tiers de Gymnospermes, un tiers de Cryptogames vasculaires) dont les proportions ne peuvent être comparées à aucune flore mésozoïque connue. Les espèces nouvelles *Yezonia vulgaris* (gymnosperme) et *Sabiocaulis Sakuraï* sont les plus fréquentes dans ces forêts fossiles et la première est la plus intéressante de toutes car elle doit être rattachée par le feuillage aux Cyprès, mais elle présente aussi des liens très étroits avec les Cycadées; l'anatomie montre un bois de formation centrifuge à la fois dans les tiges et dans les feuilles. Bien que les auteurs n'aient pas trouvé d'exemple de continuité, l'inflorescence *Yezostrobus* est considérée par eux comme la partie florale de *Yezonia*; les graines disposées sur un cône, sont massives et ont l'organisation des graines de Cycadées. En résumé, le genre nouveau *Yezonia* forme un type de transition entre les principales familles actuellement connues des Gymnospermes.

L. BLARINGHEM.

184. GEBEL, K. **Archegoniatenstudien. XIII. *Monoselenium tenerum* GRIFFITH.** (Études sur les plantes à archégones). *Flora*, t. 101, 1910 (43-97).

L'étude de l'Hépatique, *Monoselenium tenerum*, des environs de Canton, pose le problème du sens de l'évolution du groupe entier des Marchantiacées. Par l'absence de chambre à air, elle se rattache aux *Dumortiera*; dans les sporogones, la formation des élatères est si réduite que celles-ci ne peuvent plus servir à la projection des spores, mais les cellules qui les composent forment un passage direct aux cellules nourricières des *Corsinia*, *Sphaerocarpus* et *Riella*. Les organes sexuels sont du type composé, les anthéridies étant mélangées aux archégones, mais dans certains cas les archégones sont isolées, ce qui correspond à tous les cas connus des Marchantiacées.

L. BLARINGHEM.

185. NÜSSLIN, O. **Zur Biologie der Gattung *Chermes* (i. a. S). III.** (Contribution à la biologie des *Chermes*). *Biolog. Centralbl.*, t. 30, 1910 (16-36, 64-72, 4 fig.).

N. s'élève de nouveau contre l'hypothèse de BÖRNER, qui intervertit la signification habituellement adoptée pour les deux plantes hébergeant les *Chermes*; et contre la théorie de MORDWILKO qui fait dériver l'hétéroïcité, par restriction à deux plantes, du caractère primitivement polyphage des ancêtres de ces Pucerons. N. revient au contraire à cette conception que les *Chermes* primitifs vivaient exclusivement sur l'Épicéa; et que c'est par un transport de hasard de femelles parthénogénétiques sur le Pin, le Sapin, le Mélèze, que les descendants de ces égarées se sont adaptées tant bien que mal à cette nourriture nouvelle, tout en produisant des sexupares qui conservent l'instinct de retourner à l'Épicéa. Hôte principal (originel) et hôte accessoire (intermédiaire) doivent donc être bien nettement distingués; la génération qui vit sur l'hôte primitif doit avoir elle-même des caractères plus archaïques que celles des hôtes intermédiaires; et l'on s'explique de même les grandes différences que manifestent de genre à genre les formes exilées; elles sont sans doute encore à l'heure actuelle en voie de variation. N. expose, par une série d'exemples empruntés à la biologie des formes actuelles, comment il imagine les étapes vraisemblables de l'établissement du cycle hétérogonique avec migrations. Il pense que dans certains cas on n'a aucune raison de douter de la création d'espèces nouvelles par parthénogénèse. N. discute en outre la terminologie employée pour désigner les diverses formes d'une espèce. Il propose le nom de *exulans vernalis* au lieu d'*emigrans* et larve d'attente (Latenzlarve) au lieu de larve d'hiver (*hiemalis*). Il donne enfin, pour *Dreyfusia nüsslini* des indications sur les caractères différentiels des diverses formes (tirés en particulier de la conformation des centres nerveux cérébroïdes), et sur le moment plus ou moins précoce d'apparition de différences perceptibles.

CH. PÉREZ.

186. WASMANN, E. Ueber das Wesen und den Ursprung der Symphilie. (Nature et origine de la symphilie). *Biol. Centralbl.*, t. 30, 1910 (97-102, 129-138, 161-181).

W. coordonne, dans cet article, ses idées, éparées dans une foule de publications antérieures, sur ces rapports de commensalisme que les Fourmis ou les Termites présentent avec d'autres Insectes, et qui méritent d'être groupés sous le nom de symphilie proprement dite. Ces rapports amicaux réciproques sont caractérisés par ce fait que l'hôte seul y trouve un avantage réel; nourriture personnelle, soins donnés à ses larves; tandis que l'amphitriton y gagne seulement un plaisir; jouissance à lécher l'exsudat sécrété par l'hôte. C'est seulement dans des cas exceptionnels que le commensalisme tourne au détriment de l'amphitriton: ainsi dans les nids de *Formica sanguinea* qui hébergent des *Lomechusa strumosa*, les larves de ces dernières, nourries aux dépens des propres larves des Fourmis, provoquent l'avortement partiel des femelles, l'apparition de pseudogynes, et finalement le dépérissement du nid. Mais ce résultat détourné ne peut servir à caractériser d'une manière générale la symphilie. Celle-ci est bien distincte du parasitisme; elle n'est point, comme on l'a dit, une maladie, une tare sociale, comparable à l'alcoolisme. Elle dérive de ce fait que l'instinct général, qu'ont Fourmis et Termites, d'élever leurs jeunes, s'est étendu, en dehors de leur propre espèce, en faveur d'hôtes déterminés; et des habitudes héréditaires se sont ainsi précisées et fixées, constituant un véritable « instinct de symphilie ». Seule l'hérédité des

caractères acquis permet d'expliquer l'existence de cet instinct. D'autre part, grâce à cet instinct, les Fourmis pratiquent parmi leurs hôtes un choix, exercent une sélection spéciale, « sélection amicale », qui explique le perfectionnement, chez les hôtes, des caractères d'adaptation à la vie commensale. Cette sélection amicale a été le facteur prépondérant dans le développement de la symphilie ; elle l'a emporté sur la sélection naturelle, dont même l'impuissance totale apparaît manifeste dans les cas tels que celui rappelé plus haut, où les Fourmis hébergent des hôtes qui causeront leur perte. Une remarque toute analogue trouverait sa place pour le cas extrême de dégradation, auquel conduit le perfectionnement de l'esclavagisme chez les Fourmis.

CH. PÉREZ.

187. ROUBAUD, E. *Recherches sur la biologie des Synagris*. (Évolution de l'Instinct chez les guêpes solitaires). *Ann. Soc. Entom. France*, 79, 1910, (1-21, pl. 1-4).

Études éthologiques très précises et intéressantes sur trois *Synagris* du Congo, montrant le passage des mœurs des guêpes solitaires à celles des guêpes sociales.

1° *S. calida* L. nidifie à la façon typique des Euménides et enferme dans chaque loge une série de proies immobilisées pour la nutrition de la larve, puis ferme la loge dont elle ne s'occupe plus. C'est le mode d'éducation primitif des guêpes solitaires.

2° *S. sicheliana* Sauss. construit des nids d'un petit nombre de loges (8 au plus) souvent réunis par groupes. La guêpe n'édifie chaque loge qu'à d'assez longs intervalles, occupe la dernière construite, protégeant la larve qu'elle y a pondue, et l'approvisionne lentement pendant tout le début de la croissance de cette larve ; quand celle-ci a atteint les $\frac{3}{4}$ de sa taille, la guêpe l'enclôt avec une dernière provision, puis va construire une autre cellule. Il y a donc ici approvisionnement tardif et progressif.

3° *S. cornuta* L. a été observée par R. pendant toute la construction des 6 cellules successives d'un nid ; celui-ci est beaucoup plus régulier que dans les espèces précédentes. La guêpe reste sur chaque cellule, sans chasser, depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'éclosion de la larve. Elle alimente ensuite celle-ci, au jour le jour, avec une pâtée de chenilles broyées par elle et qu'elle dépose à portée de la bouche de sa progéniture, à la façon des guêpes sociales ; une fois la croissance de la larve terminée, la cellule est murée et une autre construite. L'éducation d'une larve dure environ un mois ; la nymphose 15 jours. Les observations de R. ont montré que la mère peut régler la rapidité de sa ponte d'après la durée de l'évolution de chaque larve (observation d'un cas où la croissance ralentie de la larve fut reconnue ensuite être due à l'infection par un Ichneumonide). Les mâles semblent surveiller régulièrement les abords du nid.

Les trois cas précédents montrent l'évolution de l'instinct des guêpes solitaires aux guêpes sociales.

M. CAULLERY.

VARIATION, TÉRATOLOGIE

188. LECLERC DU SABLON. Sur la théorie des mutations périodiques. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 151, 1910 (p. 330-332).

L'auteur cherche à montrer dans cette note que les faits de variabilité décrits par DE VRIES chez *Oenothera lamarckiana* et considérés par lui comme des mutations pourraient, si on considère les proportions numériques des individus *lamark.* types et des divers mutants, être interprétés comme relevant simplement de l'hybridation, ce que divers auteurs, notamment BATESON et G. BOULENGER soutiennent pour d'autres motifs. L. du S. appliquant les formules de l'hérédité mendélienne relatives à la seconde génération d'hybrides, dont la souche présente trois caractères allélomorphiques (A B C, a b c), trouve, en supposant que certaines combinaisons de caractères soient incompatibles, une formule relative au nombre des individus de différentes catégories qui s'accorde avec les chiffres résultant des expériences de DE VRIES.

M. CAULLERY.

189. JOHNSON, ROSWELL H., *Determinate evolution in the color pattern of the Lady Beetles.* (Evolution dirigée dans le dessin des Coccinellides). *Carnegie Instit. Washington, Public.* n° 122 (*Papers. Stat. Experm. Evol.*, n° 15), 1910.

JOHNSON a étudié les variations des taches des élytres sur les diverses Coccinelles américaines que l'on peut rassembler en grand nombre et qui offrent des variations (diverses espèces d'*Hippodamini*, — étude particulièrement détaillée d'*H. convergens* —; de *Coccinellini* et d'*Epilachnini*). Il commence par définir ce qu'il entend par espèce, sous-espèce, variété, aberration, mutation, etc... et rappeler l'essentiel du mode de vie des divers types, puis rend compte de ses constatations sur chaque espèce.

Il a fait des observations de variations sur des lots provenant de points nombreux de l'Amérique du Nord et insiste particulièrement sur ces variations géographiques. En outre il a fait, pour une partie des espèces, des cultures pédigrées, soumettant, de plus, les larves ou les pupes à des conditions de milieu spécial (température basse, 5-15° ou élevée 40°; grande humidité, etc..) Voir dans le mémoire le détail des résultats.

Les conclusions qu'il dégage sont que les variations sont généralement dirigées, c'est-à-dire orientées dans des sens définis (orthogénétiques, quoiqu'il ne veuille pas employer le mot); ces variations sont, soit continues, soit discontinues. — Les modifications obtenues par action de facteurs déterminés dans les élevages sont, les unes héréditaires, les autres pas; les premières sont surtout celles qui sont indépendantes des particularités anatomiques (nervures, etc...) J. considère que les choses se passent tout au moins comme si certains caractères acquis étaient héréditaires (il admet que dans ces cas le soma et le germen ont été simultanément modifiés). La dominance ou la récessivité des caractères dans l'hérédité ne sont jamais absolues; il y a tous les passages du mélange des caractères à une hérédité alternative.

J. laisse entendre avec raison qu'il faut, pour faire accorder ces cas avec la loi de Mendel, imaginer des hypothèses auxiliaires très arbitraires, (p. 91). Envisageant la phylogénie des diverses formes, J. ne croit pas qu'on puisse faire dériver toutes les dispositions d'un dessin primitif unique et n'admet pas pour les Coccinelles les lois d'évolution du dessin formulées par EIMER (transformation d'un dessin longitudinal en un dessin transversal). Au point de vue de l'Evolution, la sélection naturelle, si tant est qu'elle ait agi, a été principalement un facteur conservateur des dessins en taches. L'évolution à partir de ceux-ci s'est faite probablement suivant des directions déterminées, sous l'action des agents extérieurs atteignant le plasma germinatif; on voit, suivant les caractères, des variations continues et des variations discontinues (ex : taches 1 et 3 d'*Hippodamia convergens*).

M. CAULLERY.

190. KAMMERER, PAUL. Die Wirkung äusserer Lebensbedingungen auf die organische Variation im Lichte der experimentellen Morphologie. (L'action du milieu extérieur sur la variation des organismes à la lumière de la morphologie expérimentale). *Arch. Entw.-mech.*, t. 30, 1910 (379-408).

Très intéressant article critique sur l'analyse du déterminisme expérimental dans les recherches sur les variations des organismes. Les résultats d'expériences faites par un même auteur et surtout par des auteurs différents semblent actuellement conduire parfois à la conclusion que l'action d'un même facteur dans des conditions données ne produit pas toujours le même résultat. K., en commentant des cas particuliers sur lesquels il a en général lui-même expérimenté, montre que ces contradictions sont apparentes et tombent devant une connaissance plus exacte du déterminisme expérimental.

Il envisage successivement les catégories suivantes de ces paradoxes :

1° Le même facteur, agissant au même degré, provoque des réactions différentes sur des individus de même espèce et de même race, *mais d'origine différente* (Ex : température constante de 25° pousse au mélanisme des *Lacerta muralis* de la Basse Autriche et n'agit pas sur ceux de l'Italie du Nord). La différence du déterminisme est dans l'action héréditaire du climat.

2° Un même facteur, à des degrés divers, même voisins, provoque chez des individus de mêmes race, origine, âge, des effets opposés (Ex. action de certaines températures produisant tantôt le mélanisme, tantôt l'albinisme). — La température considérée est un point critique (par exemple celui où le pigment mélanique est décomposé).

3° Un même facteur à ses degrés extrêmes produit le même effet (Exp. : de STANDFUSS et FISCHER : action des températures extrêmes sur les pupes des Papillons).

4° Une même transformation peut être produite par divers facteurs (Ex. : Le mélanisme peut être également réalisé par une température élevée, par la sécheresse ou par une insolation intense).

5° Le même facteur peut agir différemment ou de manières opposées sur deux stades consécutifs du développement (discussion sur le déterminisme de la *néoténie* chez les Batraciens).

6° Contradictions apparentes résultant de la confusion de dispositifs équivalents, dus, les uns à un mécanisme morphologique, les autres à un

mécanisme physiologique (changements de couleur dus, soit à la production de pigment, soit aux mouvements de chromatophores).

7° Modifications périodiques (dimorphisme saisonnier, etc.) fixées héréditairement (innémiement) et paraissant relever de facteurs externes mis en jeu expérimentalement (Ex. : déterminisme de la parthénogénèse des Cladocères, etc.)

8° Les considérations précédentes montrent les difficultés d'interpréter immédiatement les faits observés dans le milieu naturel, le même résultat pouvant être dû à des facteurs très divers et expliquent la diversité des organismes naturels dans des conditions de milieu en apparence identiques. L'expérience précise est indispensable pour connaître véritablement les conditions des modifications des êtres vivants.

9° L'expérience, en montrant la répétition de certaines variations par des facteurs différents, est favorable à l'idée de l'orthogénèse. — D'autre part les modifications les plus aisées à obtenir sont les moins stables et exigent, pour se perpétuer, la continuité prolongée sur une série de générations, du facteur modifiant ; celles, plus rares, qui correspondent à une rupture d'équilibre plus grande, sont plus stables. Là serait la différence (d'ordre seulement quantitatif) entre *modification* et *mutation*.

Une bibliographie abondante permet d'approfondir les allusions du texte très condensé.

M. CAULLERY.

191. BOTTNER, J. **Wie züchte ich Neuheiten und edle Rassen von Gartenpflanzen.** (Comment j'obtiens des nouveautés et des races améliorées de plantes horticoles ?). Franckfort a. O. Trowitzch et S., 1909 (556 p. et 342 fig.)

Ce livre, écrit pour les praticiens, renferme une très bonne introduction sur les règles de l'hérédité constatées dans les plantes des jardins, sur la nature et l'importance des changements que l'on peut attendre de la sélection des qualités, de la mutation et des variations de bourgeons. L'importance donnée à l'hybridation (40 pages) par rapport à l'action du climat et des conditions de culture (20 p.) montre que le premier facteur de variation donne des résultats pratiques plus sensibles et plus immédiats. Il y a grand intérêt pour le naturaliste à parcourir les paragraphes où il est question du mode d'apparition des races de plantes naines, à fleurs doubles, des arbustes et arbres à port pleureur. Après un exposé, souvent un peu sec, des progrès obtenus dans ces dernières années dans le perfectionnement des fleurs et des fruits, on trouve un court résumé des travaux de quelques sélectionneurs renommés G. ARENDS, L. BURBAŃK, MAX HERB, V. LEMOINE, etc., résumé qui constitue un document assez rare pour être signalé.

L. BLARINGHEM.

192. FRUWIRTH, C. **Die Entwicklung der Auslesevorgänge bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.** (Progrès de la sélection des plantes agricoles). *Progressus rei botanicae*, t. 3, 1909 (259-330).

Exposé très net de l'ensemble des méthodes de perfectionnement des plantes

agricoles employées depuis un demi-siècle, comprenant les définitions précises des mots variabilité, sélection, lignées pures et de nombreux schémas permettant de comparer les résultats des différents procédés : sélection d'après les graines et les fruits, d'après les inflorescences, d'après l'ensemble des plantes. Plusieurs chapitres sont consacrés à la discussion du choix des masses ou des individus, d'après les résultats actuels ou d'après leur descendance, des lignées pures ou des mélanges.

L. BLARINGHEM.

193. VOGLER, P. Variation der Anzahl der Strahlblüten bei einigen Kompositen. (Variation du nombre des ligules de quelques Composées). *Beih. zum. bot. Centralblatt*, t. 25, 1909-1910, I (387-396).

V. a trouvé que les sommets des polygones de variation du nombre des ligules se distribuent suivant les chiffres de la série de FIBONACCI (Loi des sommets de LUDWIG) mais qu'il y a aussi des cas qui semblent faire des exceptions remarquables. L'une des plus intéressantes concerne le *Chrysanthemum parthenium* dont les sommets sont 21 pour deux stations à sol très fumé et 13 pour des stations à sol peu fumé. Pour le *Boltonia latissuama* de St-Gallen, en Suisse, les sommets oscillent selon les stations et les années entre 54 et 58 ; pour *Senecio alpinus* entre 19 et 22.

L. BLARINGHEM.

194. BECKER, W. Violenstudien. (Etudes sur les Violettes). *Beih. zum bot. Centralblatt*, t. 26, 1909-1910, II (1-44 et 289-390).

L'auteur donne une classification et une description de nombreuses formes, espèces jordanienues et hybrides des *Viola* d'Europe ; les matériaux d'herbier qui ont été utilisés pour cette classification sont à l'Institut botanique de l'Université de Zürich ; les diagnoses sont données en latin et les stations sont signalées avec beaucoup de soin.

L. BLARINGHEM.

195. SCHÜSTER Ueber die Morphologie der Grasblüte. (Morphologie de la fleur des Graminées). *In. Dissertat. Un. Munich*, 1909. (56 p. et pl. 1-4).

L'étude de l'embryogénie des fleurs d'*Hordeum distichum*, *Zea Mays*, *Setaria*, *Paspaleum*, *Phalaris*, etc..., conduisent l'auteur à donner certaines explications sur la nature des pièces de la fleur des Graminées. En particulier, le contact ne modifie pas la croissance des parties ; les lodicules sont équivalentes à des feuilles et constituent le verticille floral interne.

Le type primitif de la fleur des Graminées est hexamère et correspond au plan général des Monocotylédones ; en particulier le pistil est tricarPELLAIRE.

Les Graminées vivipares constituent des races intermédiaires, des mutations plus ou moins héréditaires ; par leur culture sur des substratum desséchés et peu nutritifs on provoque le retour des formes vivipares à des formes portant des graines.

L. BLARINGHEM.

196. TUR JAN. Sur les pontes anormales chez *Philine aperta* L. *Arch. für Entwickl.-mech.*, t. 30, 2^e Th., 1910 (367-368).

L'auteur confirme les observations anciennes de LACAZE-DUTHIERS (formation d'un monstre double par soudure secondaire de deux embryons contenus dans une même coque; cette soudure ne se fait pas nécessairement par des régions homologues). Les coques multiovulaires (2 à 8 œufs) sont très fréquentes (jusqu'à 50%) dans certaines pontes anormales. Une ponte commencée normalement n'a pu être rendue anormale en troublant l'animal, soit par des actions mécaniques, soit par des courants induits d'une bobine. Le déterminisme de la production de pontes anormales (à coques pluriovulaires) reste obscur. Dans ces pontes anormales la production de monstres doubles n'est pas plus fréquente que chez d'autres animaux. Dans les coques pluriovulaires trop étroites et tubiformes les œufs se soudent en une larve ciliée géante où le nombre des individus primitifs ne se peut discerner que par celui des ébauches de reins.

M. CAULLERY.

197. CONTE, A. Anomalies et variations spontanées chez des oiseaux domestiques. *Paris, C. R. Acad. Sc.*, t. 150, 1910 (187-189).

C. présente quelques remarques sur des anomalies accidentelles reproduisant des caractères qui sont constants dans d'autres espèces, voisines ou éloignées. Chez les poussins à l'éclosion, le croisement du bec est une anomalie fréquente, et on concevrait l'établissement d'une race, si l'anomalie n'empêchait pas l'alimentation. — Une poule présentant sur le thorax un repli tégumentaire tombant, où se loge le jabot dilaté par un repas, permet de comprendre l'apparition du fanon sous-œsophagien chez l'oie toulousaine, longtemps sélectionnée et soumise à une alimentation intensive pour l'engraissement.

CH. PÉREZ.

198. HEROLD, WERNER. Ueber einen asymmetrischen Katzenschädel. (Sur un crâne asymétrique de chat). *Zool. Anz.*, t. 36, 1910 (p. 65-69, 2 fig.).

Description d'un crâne de chat, asymétrique surtout dans la région correspondant aux fosses temporales. L'auteur l'attribue à une soudure précoce du pariétal et du frontal gauche. — H. rapproche de cette observation celle d'un crâne de renard (TOLDT, *Zool. Anz.*, t. 29, 1905) attribuée à une anomalie dentaire et au travail inégal des deux muscles temporaux.

M. CAULLERY.

199. FRITEL, P. H. Sur une anomalie de la feuille chez *Ficus eocenica* WAL. des grès de Bellen. *Le Naturaliste*, t. 31, n° 536 (130-131), 1909.

WATELET a décrit sous le nom de *Ficus binervis* une empreinte fossile des grès de Bellen qui ne doit être considérée que comme une anomalie accidentelle du *Ficus eocenica* à pétiole unique et à pointe dédoublée.

L. BLARINGHEM.

200. FORTIER, E. Simples observations sur la fasciation des organes axiles. Rouen, *Bull. Soc. Amis des Sc. nat.*, 1909 (245-259).

F. décrit des rameaux grêles et presque tous fasciés, provenant de la végétation d'automne et développés sur le tronc et sur les branches primaires d'un Pommier greffé en fente; la mutilation avec pléthore serait la cause de l'anomalie. En piquant avec une fine aiguille le bourgeon terminal de très jeunes rameaux du Frêne, l'auteur n'a pas obtenu de fascie mais des anomalies dans la disposition et la forme des feuilles.

Une fascie de *Cichorium intybus* large de 36 millimètres a donné des graines qui furent semées; aucun des descendants n'a reproduit l'anomalie.

Vient ensuite une liste de fascies observées ou communiquées à l'auteur.

L. BLARINGHEM.

BIOLOGIE EXPERIMENTALE

201. BOVERI, TH. Ueber die Teilung centrifugierter Eier von *Ascaris megalocephala*. (Segmentation des œufs centrifugés d'*A. m.*). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910, II (101-125, 32 fig.).

Des œufs présentant une fixité exceptionnelle de position du second globule polaire, au pôle animal de l'œuf, ont permis à B. de constater que, normalement, chez l'*A. m.*, le premier fuseau de division se développe d'abord dans le plan équatorial de l'œuf, puis tourne brusquement de 90°, de façon à ce que son axe vienne en coïncidence avec l'axe protoplasmique de l'œuf; le plan de division équatorial sépare ainsi un blastomère animal et un blastomère végétatif. B. interprète ce fait comme le rappel ancestral d'un stade où la segmentation des Nématodes débutait par deux plans méridiens, et où le troisième seulement était équatorial. — La connaissance de cette particularité permet à B. d'analyser plus complètement les circonstances de formation de cette balle, contenant les granules les plus denses, qu'éliminent du côté opposé à l'axe de rotation certains des œufs fortement centrifugés (V. Miss HOGUE, *Bibl. evol.* I, n° 132). Les œufs qui présentent ce phénomène sont ceux dont l'axe morphologique se trouve perpendiculaire à l'axe de rotation, le pôle animal étant du côté extérieur. Si l'on imagine la polarité préalable de l'œuf liée à une stratification invisible de couches protoplasmiques perpendiculaires à l'axe morphologique, il est clair que, pour ces œufs, la stratification visible du matériel figuré, résultat de la centrifugation, coïncidera en direction avec la première. Et le premier fuseau de division, allongé dans le plan d'aplatissement, reste en somme dans la situation équatoriale qui n'est que transitoire pour les œufs non centrifugés. Il y a une difficulté mécanique à ce que le plan de division, qui se réalise d'abord dans la région moins dense du pôle végétatif, traverse la région des granules denses accumulés au pôle animal; le plan se scinde en deux, passant de part et d'autre de cette région; d'où l'individualisation de la balle, d'autant plus volumineuse que le niveau du

fuseau est plus éloigné du pôle animal. La distribution absolument identique du protoplasme entre les deux blastomères explique la symétrie bilatérale de la segmentation ultérieure (V. *Bibl. evol.*, n° 132). Pour les œufs centrifugés dans une direction moins privilégiée, la formation de la balle peut s'ébaucher, mais le plan de division est simplement déjeté, de façon à laisser tous les granules à un seul des blastomères ; et le développement est normal. L'étude de cette segmentation avec balle est peut-être de nature à jeter quelque lumière sur les segmentations avec lobe vitellin de certains Trochozoaires.

CH. PÉREZ.

202. DRIESCH, HANS. Neue Versuche über die Entwicklung verschmolzener Echinidenkeime. (Nouvelles recherches sur le développement d'embryons d'Oursins fusionnés). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910. I (8-23, 11 fig.).

D. s'était déjà (*Ibid.*, t. 10, 1909) proposé d'obtenir un organisme unique par fusion de deux œufs. A ses premiers résultats BOVERI avait fait cette objection que les larves géantes obtenues pouvaient peut-être provenir de ces œufs géants, dont on peut observer parfois la production naturelle chez les Oursins. Dans ses nouvelles recherches, D. s'est proposé de se mettre à l'abri de cette cause possible d'erreur, en contrôlant d'une manière scrupuleuse la taille des œufs soumis à l'expérience. 3 à 5 minutes après l'addition du sperme, les œufs sont dépouillés de leur membrane, puis placés 10 minutes après et pendant 10 à 20 minutes dans de l'eau de mer exempte de Ca et légèrement alcalinisée avec NaOH, puis replacés dans l'eau ordinaire. Les grosses blastulas de ces cultures ont donné : soit des larves jumelles, n'ayant en commun que la cavité de segmentation, ou ne se tenant même que par un pont ectodermique ; soit des monstres doubles montrant une tendance à l'unification : deux tubes digestifs sous une forme extérieure et avec un squelette plus ou moins simples ; souvent l'un des deux jumeaux fusionnés apparaissant comme une annexe atrophiée par rapport à l'autre ; soit enfin de véritables formations uniques géantes, caractérisées par une étendue double de la surface des organes, les cellules étant de taille normale, mais en nombre double pour chaque organe. Il est à noter que l'allure plus ou moins unifiée de la blastula ne permet nullement de préjuger ce que sera le pluteus correspondant. Des résultats concordants ont été fournis par l'*Echinus microtuberculatus* et le *Sphaerechinus granularis*. La possibilité bien établie d'aboutir, par fusion de deux germes, à une larve unifiée, montre que, pour ces espèces, les éléments de la blastula sont susceptibles de produire autre chose que ce qu'ils produisent effectivement dans le développement normal : leur puissance prospective est plus compréhensive que leur signification prospective ; et ce fait est à rapprocher du phénomène en quelque sorte inverse, où un blastomère isolé du stade 2 suffit pour donner une larve complète. S'organisant en plus dans un cas, en moins dans l'autre, le même matériel embryonnaire manifeste l'action « individualisante » de l'entéléchie, facteur morphogène qui, avec les éléments dont il dispose, tend à façonner un tout unique coordonné. Un point du problème, sur lequel D. ne peut encore apporter une lumière complète, est l'influence que peut avoir sur le développement ultérieur le mode primitif de fusion des œufs ; il ne croit pas cependant que, pour l'obtention de larves unifiées, la fusion doive

nécessairement s'opérer entre deux œufs à axes parallèles et de même sens ; il pense, au contraire, qu'après une fusion quelconque, un processus de régulation peut très bien amener le développement prédominant d'une seule des ébauches végétatives, aux dépens de l'autre, frappée d'inhibition complète.

CH. PÉREZ.

203. SPEMANN, H. Die Entwicklung des invertierten Hörgrubchens zum Labyrinth. (Le développement de la fossette auditive retournée en labyrinthe). *Arch. für Entwickl.-mech.*, t. 30, 2^e Th. 1910 (437-458, 10 fig.).

SPEMANN a précédemment (1905) publié que, si l'on fait tourner de 180° (autour d'un axe perpendiculaire à la surface du corps en ce point) l'une des vésicules auditives d'une larve de *Rana esculenta*, au stade où cette vésicule est encore ouverte et où se différencie le *ductus endolymphaticus* (qui devient ainsi latéro-ventral), la vésicule auditive ainsi opérée se développe en un labyrinthe membraneux retourné de 180° par rapport à sa position normale. La vésicule auditive, prise au stade indiqué, possède donc en elle-même, indépendamment des tissus voisins, tous ses éléments de différenciation ultérieure. STREETER (1907) ayant répété et varié cette expérience avait conclu, au contraire, qu'après des retournements divers de la vésicule, le labyrinthe se différenciait cependant avec son orientation normale. SPEMANN justifie, dans le présent mémoire, par des descriptions et des figures ses conclusions premières, et explique la contradiction par le fait que, dans les opérations de STREETER, après l'opération, la vésicule auditive serait revenue par glissement à sa position primitive normale (sauf dans le cas de transplantation d'une vésicule droite du côté gauche ; cas où le résultat de STREETER est conforme d'ailleurs à ceux de SPEMANN).

La différenciation du labyrinthe cartilagineux et osseux, par contre, ne paraît pas, d'après SPEMANN, être un processus autonome, mais bien être déterminé par celle du labyrinthe membraneux.

Le ganglion auditif, qui se forme du côté opéré, ne semble pas dans les expériences de SPEMANN, après contrôle anatomique sur les coupes, avoir acquis des connexions avec le cerveau, de sorte que l'expérience revient (telle qu'elle a été faite), au point de vue physiologique, à l'ablation des vésicules auditives et que les troubles d'équilibre constatés ne peuvent pas être attribués au changement de sens des canaux demi-circulaires. A ce point de vue STREETER a constaté que les larves opérées arrivent peu à peu à une équilibration normale, sur les données fournies par leur oreille unique.

M. CAULLERY.

204. KAUTZSCH, GERHARD. Ueber die Entwicklung von Spinnenembryonen unter dem Einfluss des Experiments. (Sur le développement d'embryons d'araignées après intervention expérimentale). *Arch. für Entwickl.-mech.*, t. 30, 2^e Th., 1910 (369-388, 44 fig).

K. pique les œufs avec une aiguille fine, et aspire à l'endroit piqué, une plus

ou moins grande quantité de substance dans un tube capillaire. Les œufs ainsi opérés doivent être conservés en atmosphère humide. Sur 1.750 œufs ainsi traités, 2 fournirent des araignées. K. divise ses opérations en 4 séries (1^o ablation de vitellus et de cellules avant l'apparition du mésoderme ; — 2^o traumatismes ou ablation de l'ébauche mésodermique ; — 3^o ablation de tissus embryonnaires avant le stade d'embryon métamérisé ; — 4^o traumatismes ou ablation de parties de cet embryon). D'une manière générale K. a observé un pouvoir étendu de *régulation* aux dépens des parties subsistant après l'opération. Il n'a constaté aucun cas de formations doubles, malgré que souvent des ébauches aient été séparées par la cicatrice.

M. CAULLERY.

205. EISMOND, JOSEPH. Ueber Regulationserscheinungen in der Entwicklung der in Teilstücke zerlegten Rochenkeimstreifen. (Sur les phénomènes de régulation dans le développement des blastodermes fragmentés de raies). *Arch. für Entwickl.-mech.*, t. 30, 2^e Th., 1910 (411-436, 14 fig.).

Description de quelques expériences faites en pratiquant une incision circulaire autour du blastoderme de *Raja*, puis subdivisant par des traits de scalpel ce blastoderme en fragments séparés les uns des autres (une fenêtre est préalablement faite dans la coque et fermée par une lame transparente de mica appliquée sur l'œuf par un mastic spécial. On peut ainsi suivre le développement. On maintient les œufs opérés rigoureusement immobiles dans l'aquarium). D'une manière générale, les fragments des blastodermes tendent à se ressouder. A citer un cas où, le blastoderme ayant été divisé en 4 par deux incisions en croix, il s'est différencié 4 ébauches embryonnaires dont deux dégénérèrent rapidement. E. déduit de ses observations un certain nombre de considérations théoriques sur la mécanique embryonnaire (p. 425-436).

M. CAULLERY.

CYTOLOGIE GÉNÉRALE, FÉCONDATION.

206. HOELLING, A. Die Kernverhältnisse von *Fusiformis termitidis* (Noyaux de *F. t.*). *Arch. f. Protistenk.*, t. 19, 1910 (239-245).

Fusiformis termitidis est un organisme bacilliforme, trouvé dans l'intestin des Termites et qui possède des formations ayant les caractères de noyaux (réactions chromatiques, division). C'est donc un cas intéressant à signaler au point de vue de la présence du noyau chez des formes se rattachant aux Bactéries et à rapprocher des cas précédemment signalés (VEJDovsky, *Bacillus gammari* ; SWELLENGREBEL, *Bacterium binucleatum* ; MENCL, Bacilles de *Periplaneta orientalis* ?). L'objection possible est, comme dans ceux-ci, qu'il ne s'agit pas d'une véritable Bactérie.

M. CAULLERY.

207. HARTOG, MARIUS. Une force nouvelle: le mitokinétisme. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 151, 1910 (160-163, 3 fig.).

H. a réalisé un modèle qui reproduit assez bien le fuseau interne de la figure caryocinétique (deux conducteurs globulaires sont reliés au même pôle d'une machine électrostatique et entre eux sont légèrement tendus des fils de soie; sitôt que la machine fonctionne ceux-ci divergent à la façon du fuseau); mais il n'obtient pas avec ce dispositif les apparences des parties externes du fuseau. Il en conclut que dans la figure caryocinétique les pôles sont de signes contraires. Il rappelle que, d'après LILLIE, les chromosomes portent des charges négatives et analysant des expériences de PENTIMALLI (action de champs électriques longitudinaux ou transversaux sur les figures caryocinétiques dans les plantes vivantes, cf. *Bibl. Evol.*, I, n° 55) en déduit que la « force duale qui s'exprime dans le fuseau hétéropolaire de la cellule (mitokinétisme) est une force nouvelle, inconnue jusqu'ici en dehors de l'organisme vivant. »

M. CAULLERY.

208. BATAILLON, E. Contribution à l'analyse expérimentale des phénomènes karyocinétiques chez *Ascaris megalocephala*. *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910. I. (24-44, pl. 1).

B. étudie l'influence inhibitrice de diverses conditions anormales, suppression de O, ou accumulation de CO₂, sur les premiers stades du développement de l'A. m. Les œufs pris dans les oviductes ne sortent de l'état de repos qu'en présence d'O. Une fois le développement mis en train, les œufs sont soumis brusquement à une suppression totale d'oxygène, par immersion des tronçons d'oviducte dans une solution de pyrogallate de K, à 38° C. Dans ces conditions, toutes les caryocinèses déjà mises en train s'achèvent, les cellules en repos restant quiescentes, et le jeune embryon se trouve ainsi bientôt immobilisé avec tous ses noyaux à l'état de repos. Si on ne se contente pas de supprimer l'O., mais si on immerge en outre les oviductes, toujours à 38° C., dans de l'eau de seltz, seules les caryocinèses déjà suffisamment avancées s'achèvent, les autres s'arrêtant au stade de la plaque équatoriale (avec centrosomes sidérophiles gigantesques); ces cinèses immobilisées en métaphase par CO₂, peuvent s'achever dans le pyrogallate, c'est-à-dire sans O, mais par simple suppression de CO₂. B. pense que l'examen critique de ces phénomènes anormaux est susceptible de jeter quelque jour sur le processus normal de la cytotiérèse. La prophase doit correspondre à une période d'accumulation dans la cellule de déchets, en particulier de CO₂; l'excès de CO₂ dans le milieu extérieur ne fait que renforcer cette réaction normale de désassimilation, et la souligne au point de vue cytologique par l'exagération des centrosomes. La métaphase correspond normalement à une période d'équilibre transitoire (que l'excès de CO₂ stabilise et prolonge), pendant laquelle la cellule élimine ses déchets; après cette épuration les conditions osmotiques ont changé, et le cytoplasme réacquiert l'état finement alvéolaire en même temps que les éléments nucléaires reviennent au repos.

CH. PÉREZ.

209. DINGLER, MAX. Ueber die Spermatogenese des *Dicrocoelium*

lanceatum St. et H. (*Distomum lanceolatum*). *Arch. für Zellforschung*, t. 4., 1910 (672-712).

Sans entrer dans le détail du mémoire, mentionnons que, d'après l'auteur, dans la spermatogénèse de *D. l.*, la réduction du nombre des chromosomes se ferait par conjugaison parallèle (ad A. et K. SCHREINER, GRÉGOIRE et contra GOLDSCHMIDT pour l'ovogénèse).

M. CAULLERY.

210. SCHAXEL, JULIUS. Die Beziehungen des Chromatins zum Cytoplasma bei der Eireifung Furchung und Organbildung des Seeigels *Strongylocentrotus lividus* Brandt. (Les rapports de la chromatine et du cytoplasme dans la maturation de l'œuf, la segmentation et l'organogénèse de l'oursin *S. l.*) *Zool. Anz.*, t. 36, 1910 (33-42, 7 fig.).

Il y a émission dans le cytoplasme de fines granulations chromatiques pendant la croissance de l'ovule. Le cytoplasme de l'œuf mûr est très riche en chromatine. Cette chromatine disparaît graduellement au cours de la segmentation et les mitoses se succèdent d'une façon continue jusqu'à son épuisement ; pendant cette phase on ne constate pas d'échanges entre les noyaux et le cytoplasme des cellules. Quand commence la différenciation des organes, on voit apparaître dans les noyaux des formations nucléolaires et corrélativement il y a émission de chromatine dans le cytoplasme (ex. : cellules mésenchymateuses — en particulier cellules squelettogènes ; la chromatine s'amasse autour du point d'origine du spicule et disparaît au fur et à mesure que celui-ci se développe).

M. CAULLERY.

211. LOEB, JACQUES. Die Sensitivierung der Seeigeleier mittels SrCl_2 gegen die entwicklungserregende Wirkung von Zellextracten. (La sensibilisation des œufs d'oursins par SrCl_2 , à la provocation du développement par des extraits cellulaires). *Arch. für Entwickl.-mech.* t. 30, 2^e Th., (44-52).

En plaçant des œufs d'oursin, pendant 5-10 minutes, dans une solution 3/5 m. SrCl_2 , puis dans un mélange à parties égales d'eau de mer et de sérum (ex. : sérum de bœuf) isosmotique à l'eau de mer, les œufs (préalablement insensibles à l'action du sérum) produisent en grand nombre (ex. : 50 %) une membrane comme lors de la fécondation. Cette sensibilisation dure plusieurs heures. — SrCl_2 sensibilise de même les œufs d'oursins à l'action du sperme (par chauffage à 60°) de diverses Astéries (*Asterias*, *Pycnopodia*, *Asterina*, dans l'ordre de sensibilisation décroissante). — L'extrait de cœcum digestif de ces Astéries fournit, après SrCl_2 , des résultats parallèles. — Après SrCl_2 , le sperme vivant d'*Asterias* agit comme le sperme tué, c'est-à-dire par les lysines dissoutes dans l'eau de mer. — Après SrCl_2 , les œufs d'oursins ne sont pas sensibilisés à l'action du sperme tué de leur propre espèce ou d'espèces très voisines, ni à celle d'extraits d'intestin de ces mêmes espèces fraîchement préparés (sensibilisation faible dans un cas à un extrait d'intestin

datant de 5 jours). Il est donc incomparablement plus facile de sensibiliser les œufs d'oursins (*E. purpuratus*) aux sucres cellulaires d'espèces nettement distinctes qu'à ceux de l'oursin lui-même.

M. CAULLERY.

212. MORGAN T. H. Cross and self-fertilization in *Ciona intestinalis*. (Fécondation croisée et autofécondation chez *C. i.*) *Arch. f. Entwickl.-mech.*, t. 30, 2^e Th. (206-235).

M. a vérifié, après CASTLE, qu'en général, chez *C. i.*, l'autofécondation n'est pas possible. Les ovules d'un individu gardent l'immunité vis-à-vis de ses spermatozoïdes, même après transplantation temporaire (à l'intérieur d'un segment d'oviducte) dans le corps d'un autre individu. Remis dans l'eau de mer après 24 heures de transplantation, ils montrent un commencement de segmentation ; ils ont donc acquis une tendance à la parthénogénèse. Les extraits de tissus de *C. i.*, au-dessus d'une certaine concentration, empêchent la fécondation croisée ; cette action a lieu aussi bien avec les tissus de l'individu dont proviennent les ovules qu'avec ceux d'autres individus ; l'insuccès général de l'autofécondation n'est donc pas due à l'action spécifique d'une substance émanant des tissus de l'individu même. — Les ovules d'un individu sont inégalement sensibles aux spermatozoïdes d'une série d'autres individus. — L'anesthésie des œufs par l'éther ne rend pas l'autofécondation possible ; il en est de même de l'ablation des cellules folliculaires. — L'autofécondation n'a pas non plus été obtenue par addition d'alcalis ou d'acides à diverses concentrations, ni par dilution de l'eau de mer, ni par addition de sucre.

M. conclut que l'obstacle à l'autofécondation tient à une propriété qui réside à la surface même de l'œuf, ce qui empêche le spermatozoïde de provoquer dans l'ovule issu d'un même individu la réaction conduisant à l'absorption de ce spermatozoïde. Il rapproche ce résultat de données relatives à l'hémolyse, etc...

M. CAULLERY.

213. BRACHET, A. La polyspermie expérimentale comme moyen d'analyse de la fécondation. *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910. I (261-303, 9 fig.)

En mettant des œufs mûrs de *Rana fusca* en présence de sperme très concentré, B. a obtenu facilement de nombreux cas de polyspermie expérimentale, à tous les degrés, depuis la pénétration de 2 ou 3 spermatozoïdes, jusqu'à celle de 100 et plus. Suivant la valeur de ce nombre, les phénomènes du développement ultérieur sont très variables : quand le nombre est relativement faible (12 à 15), l'œuf subit une segmentation anormale ; et si, le plus souvent, l'avortement est précoce, certains embryons peuvent cependant, après une segmentation baroque, vivre au moins 4 jours, et donner même des larves écloses ayant presque un aspect extérieur normal. Quand la polyspermie est très forte, le pôle supérieur de l'œuf prend un aspect chagriné, mais il n'y a pas de segmentation. Dans les cas de polyspermie moyenne (4 à 10 spermatozoïdes), chaque tête spermatique se comporte comme dans la fécondation normale ; elle s'enfonce peu à peu dans l'hémisphère supérieur ac

l'œuf, en laissant derrière elle une traînée pigmentaire, se gonfle en pronucléus ♂ et s'entoure d'un aster qui repousse ses voisins ; chaque noyau ♂ prend ainsi sous sa dépendance une portion de cytoplasme, et l'hémisphère supérieur se trouve distribué en autant d'énergides spermatiques diversement disposées qu'il a pénétré de spermatozoïdes. L'une quelconque d'entre elles se trouve comprendre dans son territoire la petite fossette directrice où sont expulsés les globules polaires, et au voisinage de laquelle se trouve le pronucléus ♀ ; seul le pronucléus ♂ de cette énergide, privilégié par un hasard topographique, se fusionne avec le pronucléus ♀, et donne un amphicaryon, tandis que des monocaryons (non morphologiquement discernables de l'amphicaryon) persistent dans toutes les autres énergides. Tous ces noyaux entrent ensuite synchroniquement en caryocinèse, et la division par des plans perpendiculaires aux axes des fuseaux détermine un nombre égal de blastomères, dont chacun emporte les pôles adjacents de deux fuseaux contigus, et contient par conséquent deux noyaux et deux centrosomes. Tous participent ensuite à l'édification de l'embryon. — Dans la polyspermie intense, on observe de même une pénétration des têtes spermatiques en profondeur, mais leur progression est plus lente ; on observe en outre que les pronucléi voisins se rapprochent et se fusionnent, manifestant ainsi une attraction mutuelle, du moins tant que leurs centrosomes ne sont point encore entrés en activité. Dès que cette activité commence au contraire à se manifester par l'apparition des stries astériennes, chaque groupe de noyaux fusionnés s'écarte de ses voisins ; puis s'installent des mitoses multipolaires qui avortent ultérieurement. — Appliqués à l'interprétation des processus normaux, ces observations permettent de conclure que c'est une attraction propre des noyaux qui détermine la copulation des pronucléi ♂ et ♀. Les phénomènes de répulsion mutuelle constatés entre les centrosomes et les asters permettent de comprendre les processus physiologiques normaux dans les cas où la polyspermie naturelle est la règle, p. ex. chez les Sélaciens (RÜCKERT).

CH. PÉREZ.

214. COLLINS, G. N. I. Apogamie in the Maize plant. (Apogamie du Maïs). *Washington, Contr. Un. St. Nat. Herbar.*, t. 12, 1909, (453-455 et pl. 84-85).
215. II. The importance of broad breeding in Corn. (Importance de la sélection sur de grandes surfaces pour le Maïs). *Washington, U. S. Dep. Agric., Bull. n° 141 of Bur. Plant. Industry*, 1909, (33-44).
216. III. A new type of indian Corn from China. (Un nouveau type de Maïs de Chine. *Id.*, Bulletin n° 161. (28 p. et Pl. 1 et 2).

I. Une variété de *Zea Mays* cultivée à Victoria, (Texas), produit au lieu d'épillet mâles distribués en panicules, de jeunes plantules dont certaines atteignent 20 cent. de long ; ce serait la manifestation de l'excessive vigueur que présentent la plupart des plantes tropicales lorsqu'on les cultive pour la première fois aux États-Unis.

II. Dans les méthodes actuelles préconisées pour la sélection pédigrée, on

limite beaucoup le nombre des individus destinés à fonder la famille ; l'auto-stérilité plus ou moins grande du *Zea Mays* est un danger considérable et C. recommande de provoquer à dessein des croisements entre les types, d'autant plus que la grande uniformité n'a aucune importance économique en ce qui concerne cette plante.

III. Un petit échantillon de Maïs reçu de Shanghai, en Chine, a fourni des plantes appartenant à un type non décrit et très spécial par ses feuilles non distiques et par un albumen ni amylacé, ni sucré, à propriétés optiques tout à fait particulières.

L. BLARINGHEM.

217. OSTENFELD, C. H. Further study on the apogamy and hybridisation of the *Hieracia*. (Nouvelles études sur l'apogamie et l'hybridation des *Épervières*). *Zeitsch. f. induct. Abst. und Vererb.* t. 3, 1910 (241-285, pl. 4).

Des essais de castration et d'hybridation avec plusieurs espèces d'*Hieracium* conduisent O. à conclure que *H. auricula* est absolument stérile après castration ; qu'un grand nombre d'autres espèces du même groupe des Piloselloïdées sont capables de fournir des graines apogames, tout en présentant quelques fleurs ayant besoin de fécondation pour produire des graines. Par l'hybridation entre des espèces distantes (*excellens* × *aurantiacum*), il a obtenu de nouvelles formes absolument stables qu'on peut assimiler à de nouvelles espèces. L'apogamie paraît dans ce groupe liée à l'hybridation de formes ayant besoin d'être fécondées. (Voir à ce sujet L. BLARINGHEM. La Parthénogénèse des Végétaux supérieurs. *Bull. Sc.*, t. 43, 1909).

L. BLARINGHEM.

218. LONGO, B. Osservazioni e ricerche sul *Ficus Carica* L. (Observations et recherches sur le Figuier). *Annali d. Bot.*, t. 7, 1909 (235-256).

L. signale qu'il avait décrit dès 1905 l'origine parthénogénétique de l'endosperme du Figuier, fait qui a été confirmé et décrit en détail par LECLERC DU SABLON (1908). Le reste du mémoire est consacré à une étude morphologique et descriptive des fleurs du Figuier (fioroni e forniti) et du Caprifiguier (fioroni, forniti e crateri). Après une discussion des résultats obtenus par la caprifification l'auteur conclut à la parthénocarpie du *Ficus carica*.

L. BLARINGHEM.

219. LONGO, B. La partenocarpià nel *Diospyros virginiana*. (La parthénocarpie du Kaki). *Roma, Rendicont. della R. Ac. dei Lincei*, 5^e série, t. 18, 1909 (632-635).

WETTSTEIN a signalé la parthénocarpie du *Diospyros Kaki* (1908) ; les mêmes phénomènes de développement du fruit après la résorption du sac embryonnaire furent observés par L. avec une douzaine de fleurs dont la pollinisation fut empêchée artificiellement.

L. BLARINGHEM.

TRAVAUX GÉNÉRAUX

220. LE DANTEC, FÉLIX. La stabilité de la vie. *Biblioth. Scient. internat.* Paris, F. Alcan, 1910 (300 p.).

Après des préliminaires qui sont du domaine de la thermodynamique plutôt que de la biologie proprement dite, L. D. construit une énergétique de la vie. La vie présente comme caractéristique générale l'habitude, l'adaptation aux conditions de milieu, tendant à réaliser la continuation des phénomènes vitaux d'une manière de plus en plus approchée de la condition n° 1 parfaite. On peut définir scientifiquement une énergie vitale, inséparable de son substratum, les corps viables, et se propageant par l'assimilation fonctionnelle. Et un principe, analogue au principe thermochimique de BERTHELOT, domine la conception lamarekienne de la variation spécifique: c'est la stabilité croissante de la vie. La variation de plus en plus difficile des espèces actuelles, l'irréversibilité de l'évolution, sont rencontrées comme des corollaires *a posteriori* dans cet exposé déductif d'une biologie lamarekienne.

CH. PÉREZ.

221. THOMSON, J. ARTHUR. *Darwinism and Human Life.* (Le Darwinisme et la Vie humaine), 1 vol., in-8°, XII-245 p., A. Melrose, Londres, 1908.

Après avoir rappelé tout ce que la Biologie doit à DARWIN, qui en fut le NEWTON, — ou plutôt le COPERNIC, — T. insiste sur les relations qui existent entre les organismes et sur la façon étroite dont ces derniers sont liés au milieu qui les entoure. Les pages qui traitent des relations entre végétaux et animaux (fécondation croisée, dissémination des graines, etc.) sont des plus intéressantes. L'auteur se montre nettement partisan de la théorie d'après laquelle les enveloppes colorées de la fleur exerceraient une attraction indéniable sur les insectes.

T. montre ensuite que la notion de lutte pour l'existence est très complexe (lutte entre congénères, lutte entre ennemis, lutte contre les éléments et contre les conditions naturelles défavorables). Un facteur sur lequel a insisté KROPOTKINE, l'entr'aide, vient, dans certains cas, favoriser le succès dans la lutte pour l'existence.

En ce qui a trait à la variation, T. reconnaît que, jusqu'à ce jour, on n'a pas tenu suffisamment compte du rôle important joué par la variation discontinue. Il admet l'existence des mutations. L'apparition de l'Homme sur le globe serait peut-être due à une mutation (*cf.* G. BOHN, *La naissance de l'Intelligence*, p. 330).

Un chapitre est consacré aux phénomènes de l'Hérédité. Les lois de GALTON et de MENDEL y sont étudiées. T. se demande jusqu'à quel point les auteurs qui, — comme G. U. YULE, — cherchent à concilier ces deux théories de l'hérédité pourront réussir dans leur entreprise.

Le dernier chapitre traite de la Sélection organique et de la Sélection sociale. T. est parfaitement d'accord avec les biologistes qui refusent tout rôle « créateur » à la Sélection et ne lui accordent qu'un rôle « directeur ». En ce qui concerne l'humanité, la guerre opère une sélection « à rebours »,

puisque'elle envoie à la mort les individus les plus vigoureux et les mieux constitués. La France surtout a eu à souffrir de cette sélection néfaste, sous le règne de Napoléon I^{er}, ce « grand destructeur d'existences humaines ». Il en est résulté une diminution marquée de la stature des Français qui persiste encore à l'heure actuelle. La diminution de la natalité est aussi un symptôme très inquiétant, car, ajoute T., la pénurie d'hommes est la seule cause capable d'amener la disparition d'un peuple.

A cet état de choses, T. propose comme remède ce que GALTON a nommé la Sélection eugénique (*Eugenics*). Cette dernière consiste en l'amélioration du genre humain. Le mariage devrait être interdit aux infirmes, aux idiots, aux épileptiques, aux sourds-muets. Par contre tout homme sain de corps et d'esprit devrait être mis dans l'obligation de se marier. On se rappelle la fameuse boutade d'Henri HEINE : « On ne saurait être trop méticuleux quand il s'agit de choisir ses parents ». S'il n'est pas donné à l'enfant — et pour cause — de choisir ses père et mère, du moins la société, en mettant en pratique la sélection eugénique, pourrait-elle jusqu'à un certain point procéder à ce choix pour les enfants à venir.

EDM. BORDAGE.

222. NUSBAUM, JOSEPH. Zur Beurteilung und Geschichte des Neolamarckismus. (Histoire et examen critique du néolamarckisme). *Biolog. Centralbl.*, t. 30, 1910 (599-611).

N. signale dans cette note quelques-unes des idées plus amplement développées dans un livre sur *l'idée d'évolution en biologie*, qu'il a récemment publié en langue polonaise (*Idea ewolucyi w biologii*, 560 p., nb. fig. et portr., H. Altenberg, Lemberg 1910). Les notions modernes sur l'évolutionnisme lamareckien lui paraissent pouvoir se rattacher à trois chefs principaux, correspondant d'ailleurs à trois idées fondamentales de LAMARCK lui-même. 1, Progressivisme intrinsèque, c'est-à-dire tendance au perfectionnement progressif, inhérente aux organismes, indépendamment des influences extérieures. 2, Mécanolamarckisme, transformation par suite de l'influence physico-chimique directe du milieu. 3, Psycholamarckisme, transformation qui, chez les êtres à psychisme très élevé, se fait encore sous l'influence du milieu, mais implique comme intermédiaires les états de conscience provoqués par les circonstances extérieures. A ce propos, N. formule un jugement, dont la sévérité paraît justifiée, sur les exagérations du psycholamarckisme allemand contemporain (FRANCÉ, REINKE) : jusqu'aux adaptations végétales attribuées à une activité psychique de la plante. Le grand poète polonais J. SŁOWACKI (*Genesis z ducha*, genèse par l'esprit, 1844) peut être considéré comme un précurseur intuitif de ces théories ; mais, au point de vue scientifique, ces hypothèses stériles n'apparaîtront dans le recul de l'histoire que comme un chapitre obscur, telle la philosophie allemande de la nature au 18^e siècle.

CH. PÉREZ.

223. MARTINI, E. Ueber Eutelie and Neotenie. (Eutélie et néoténie). *Verhandl. deutsch. zool. Gesellsch.*, 1909 (292-299).

M. donne le nom d'*eutelie* au fait que des catégories de cellules sont rigoureusement constantes comme nombre et comme position chez l'adulte (système nerveux d'*Ascaris megalocephala* GOLDSCHMIDT, MARTINI et de

nombreux autres cas ; larves de *Polygordius*, WOLTERECK ; Rotifères, Appendiculaires). Ces cellules ont une filiation parfaitement déterminée. M. compare cette notion à la *néoténie* dont il discute les divers modes. En écartant de la définition de la néoténie, les cas de néoténie par régression, il conclut que les deux notions d'eutélie et de néoténie sont bien distinctes.

M. CAULLERY.

224. VON RÜNKER, K. Methoden der Pflanzenzüchtung in experimenteller Prüfung. (Comparaison expérimentale des méthodes d'amélioration des plantes). *Mitth. d. landw. Institut d. K. Universität Breslau*, 1909 (312 p. et 1 pl. col.).

Contribution importante à l'étude de la sélection des plantes de grande culture comprenant une comparaison des méthodes de perfectionnement employées pour les Choux-raves d'hiver (*Brassica napus oleifera*), le Seigle d'été et d'hiver (*Secale cereale*), quelques variétés de Blé (*Triticum vulgare*). Chaque étude comprend quatre parties : une introduction historique, la description des essais, la discussion des méthodes adoptées et enfin l'examen des résultats obtenus. Il est intéressant de comparer les données des épreuves faites avec le même matériel et dans les mêmes conditions, soit par la séparation des formes ou des lignées (Seigle), soit par la séparation des lignées, la sélection en masse ou l'hybridation (Blé).

Pour les Choux-raves, R. constate qu'il faut tenir compte de la fécondation croisée possible et isoler les lignées ; la durée de la floraison et de la maturation modifie beaucoup les caractères ; en particulier, la coloration des graines diffère avec l'état de maturation des grappes et ne constitue pas un bon caractère distinctif. Pour le Seigle, au contraire la sélection d'après la couleur des semences a donné d'excellents résultats puisque R. a réussi à isoler des lignées non strictement autofécondes, dans lesquelles la couleur du grain était transmise depuis 82,7 jusqu'à 99,1 pour 100 ; la coloration jaune ou brune ou verte des grains paraît liée à des qualités agricoles et pouvoir servir à une sélection ayant une valeur pratique. Tous les pieds provenant de grains verts présentaient un tallage plus élevé ; ceux à grains bruns donnaient des rendements en grains inférieurs et offraient une résistance à la verse moins considérable. Les grains courts se transmettent par hérédité mais constituent un défaut, en ce sens qu'ils correspondent à un rendement moindre en grain et plus élevé en paille. Au point de vue des croisements, les races de Seigle présentent de la xénie comme celles du Maïs.

Des études sur le Blé, nous retiendrons les résultats d'un croisement de Blé fait par RIMPAU en 1900 entre un Blé de pays barbu et un Blé *Square-head* sans barbes à épis compacts. En 1908, il avait isolé deux familles pures et nouvelles, l'une constituée par un *Square-head* à balles blanches qui n'a jamais montré de retour, l'autre par un type barbu à glumelles brunes, pur et stable, sauf le retour de 1 plante au type *Square-head* en 1901, 1 en 1905 et 1 en 1907 (sur 52 plantes de contrôle) ; d'autres lignées sont instables. De l'ensemble de résultats analogues et décrits en détails, R. conclut que la séparation des formes par la sélection individuelle est sans aucun doute le moyen le plus simple et le plus rapide pour créer de nouvelles races de Blé.

En résumé, il faut adopter des méthodes de sélection différentes selon les plantes et le but poursuivi.

L. BLARINGHEM.

225. VELENOVSKY, J. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. (Morphologie comparée des Plantes). Prag, Fr. Rivnac, 1905-1910 (1216 p., 643 fig. et pl. I-IX).

V. définit les limites de la morphologie végétale et ses rapports avec les autres sciences ; il insiste sur l'importance des anomalies, des organes rudimentaires, sur le peu de valeur de l'anatomie et de l'embryogénie en ce qui concerne la distinction des organes. La morphologie comparée des plantes repose donc sur des recherches très différentes de celles qui servent de fondement à la zoologie comparée.

La première partie parue en 1905, et la seconde partie parue en 1907 (279-731 p.) renferment des paragraphes concernant l'hétérophylie, la métamorphose des feuilles et la phyllotaxie particulièrement intéressants.

La troisième partie comprend l'exposé de la morphologie de la fleur des Phanérogames, et elle est la plus importante tant par son étendue (733-1160 p.) que par la diversité des points étudiés. Parue en 1910, elle comprend un résumé détaillé et illustré par de nombreuses figures des travaux de WIEGAND sur la fleur fossile des Cycadéoidées et des Bennettitèes, ce qui permet à V. de préciser sa conception de la fleur et en même temps de tracer un schéma de l'évolution probable des fleurs qui ont leur origine dans un bouton offrant simultanément des caractères de Gymnospermes, d'Angiospermes et même à un certain degré de Cryptogames. Il résulte de cet exposé très clair et très documenté que l'évolution de la fleur des Phanérogames dériverait de la simplification, accompagnée parfois de spécialisation, de pièces bractées qui ont la plus grande analogie avec les feuilles ou frondes de Fougères. La conception de la métamorphose des plantes de GOETHE esquissée dans la seconde partie se complète très heureusement par des preuves tirées de la comparaison des fleurs fossiles avec les fleurs des représentants des trois grands embranchements de plantes dites supérieures.

L'étude des inflorescences et du diagramme des fleurs des Angiospermes se termine aussi par des paragraphes qui montrent comment la réduction des parties est souvent le caractère d'une évolution très développée, les inflorescences réduites à une seule fleur sont des cas extrêmes de la condensation des grappes ; les fleurs réduites dérivent de fleurs complètes. Sous le titre « La plastique de la fleur » V. expose des notions très exactes sur la pélorie et la zygomorphie, sur les relations et les métamorphoses des pièces florales, sur le dimorphisme et polymorphisme des fleurs d'une même espèce, notions qui ont le plus grand intérêt au point de vue des études actuelles sur l'évolution expérimentale.

L'ouvrage de V. se termine par un chapitre de lecture facile et instructive sur l'évolution des Plantes, où l'exposé historique de la notion d'évolution précède la discussion des principes et facteurs suivants considérés comme valables pour toutes les théories de l'évolution acceptées actuellement :

1, le principe de l'évolution ; 2, le passage d'organismes simples à des organismes plus complexes ; 3, l'adaptation ; 4, l'hybridation ; 5, l'hérédité des organes formés ; 6, la réduction et l'avortement des organes non utilisés ; 7, l'apparition brusque d'organes, en particulier, de ceux des ancêtres (atavisme) ; 8, la différenciation d'organes mâles et d'organes femelles préparant la copulation dans les plantes supérieures ; 9, le principe de l'isolement.

L. BLARINGHEM.

226. PORSCII, O. Blütenbiologie und Photographie. (Biologie florale et photographie). *Æster. bot. Zeitsch.*, 1910, n° 3 (1-35).

Après un examen critique des documents publiés depuis SPRENGEL jusqu'à KERNER VON MARILAU sur les relations des insectes avec les fleurs, P. montre le parti que l'on peut tirer de la photographie pour étudier et démontrer à un auditoire nombreux les différentes phases de la pollinisation dans la Courge (*Cucurbita pepo* L.) dont il réunit 11 stades photographiques sur une seule planche.

L. BLARINGHEM.

INFLUENCE DU MILIEU ET ADAPTATION

227. DELCOURT, A. et GUYENOT, E. De la possibilité d'étudier certains Diptères en milieu défini. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 151, 1910 (255-257).

D. et G. ont pu élever et faire reproduire *Drosophila ampelophila* LOEW. sur des milieux chimiques définis, avec un microorganisme *Saccharomyces mali* (?) ou *Bacillus aceti*. (Le milieu employé était composé de : peptone 10 gr. ; glucose 18 gr. ; tributyrine 4 gr. ; sulfate de magnésie 1 gr. ; phosphate trisodique 2 gr., 4 ; chlorure de potassium 1 gr., 9 ; acide acétique pur 2 cm³, 3 ; eau, pour parfaire 1000 gr.). Les mêmes mouches ont pu être élevées aseptiquement sur de la levûre de bière stérilisée. Le milieu nutritif étant ainsi absolument défini et constant, le facteur nutrition peut être éliminé dans les recherches sur l'évolution de ces organismes, ce qui précise d'autant la déterminisme de l'action des autres facteurs.

M. CAULLERY.

228. JACOBSEN, H. C. Kulturversuche mit einigen niederen Volvocaceen. (Cultures de quelques Volvocacées inférieures). *Zeitsch. f. Botanik*, 2, 1910 (145-188, pl. 2).

D'un même matériel, il se développe en abondance certaines espèces selon les conditions de milieu. La lumière est favorable à la croissance de *Chlorogonium euchlorum*, de quelques *Chlamydomonas*, *Spondylomorium quaternarium*, *Polytoma uvella* ; cette dernière espèce se développe aussi à l'obscurité ; la présence de sels calcaires de différents acides organiques provoque la prépondérance de *Carteria ovata* n. sp. En utilisant les actions favorables ou non de la lumière et par des dessiccations répétées, on réussit à obtenir ces espèces pures et débarrassées de bactéries. *Polytoma uvella* est un peu saprophyte, les autres assimilent grâce à leurs chloroleucites.

L. BLARINGHEM.

229. MOORE, A. R. The temperature coefficient of the duration of life in *Tubularia crocea*. (Le coefficient de température pour la résistance vitale de *T. c.*). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 29, 1910 (287-289).

M. prend, comme critérium de la persistance de la vitalité, la possibilité de la régénération à la température ordinaire, après séjour à une température donnée. Le coefficient de température pour 1° C. est le rapport des temps qui suffisent à détruire cette vitalité respectivement à t° et à $(t+1)^{\circ}$. Pour l'intervalle 25°-36° C. ce coefficient a été trouvé sensiblement égal à 2, valeur également trouvée par LOEB pour l'Oursin entre 20° et 32°.

CH. PÉREZ.

230. BANTA, A. M. A comparison of the reactions of a species of surface Isopod with those of a subterranean species. (Comparaison des réactions d'espèces d'Isopodes vivant à la surface et souterraines). *Journ. Exper. Zoöl.* : 1^{re} partie, t. 8, 1910 (243-310); 2^e partie, *Ibid.* (439-488).

Expériences faites avec *Asellus communis* SAY. et *Caecidotea stygia* PACK. (Isopode cavernicole très voisin, blanc et aveugle), en vue de l'étude de l'origine de la faune cavernicole. Est-elle due à une série de hasards ayant précipité dans les grottes des espèces superficielles (LANKESTER, *Nature*, t. 47, p. 389), ou bien plutôt n'est-elle pas constituée par des groupes qui ont une tendance spontanée à vivre dans des conditions semblables à celle des grottes (obscurité, humidité, etc... — cf. BANTA, *Carneg. Instit.*, publ. 67, p. 97)? D'où l'idée de soumettre méthodiquement à des actions semblables deux espèces voisines, l'une superficielle, l'autre cavernicole et de comparer leurs réactions.

1^{re} partie. — B. a opéré avec la lumière (en illumination horizontale puis verticale; sources d'intensité et de couleur connues, lumière solaire). D'une manière générale, A et C réagissent de façons assez semblables. A est plus sensible que C à la lumière, (seuil inférieur 80 fois plus bas en lumière horizontale, après séjour à l'obscurité); après éclairage diffus, A. et C. réagissent tous deux négativement, à un éclairage horizontal; mais après séjour à l'obscurité, A est attiré par une lumière peu intense, tandis que C. est repoussé. Cela explique que la première espèce s'enfonce de plus en plus dans les grottes, tandis que la seconde reste superficielle. — Voir le mémoire pour les dispositifs expérimentaux et les expériences détaillées.

2^e partie. — Excitations mécaniques diverses: C. est nettement plus sensible que A.; la différence est surtout nette pour de faibles excitations. Les flagelles des antennes, dans les deux espèces, réagissent peu à des contacts mais sont très sensibles à des vibrations. Les deux espèces sont très sensibles à des mouvements du milieu liquide, C. l'est beaucoup plus que A. (compensation à l'excitabilité par la lumière). — C. et A. réagissent à un courant d'eau (rhéotactisme) de la même façon, C. d'une façon plus prolongée que A. — B. a comparé encore le mode de nutrition des deux espèces (A. se nourrit de fragments de plantes vivantes ou mortes, C. de ces dernières exclusivement). Ainsi les deux espèces réagissent, de même, d'une façon générale, avec des différences de degré compensatrices, qui sont en harmonie avec leurs habitats différents. Les réactions de A. sont de nature à l'écarter de la vie dans les grottes, à laquelle il n'est pas adapté actuellement.

M. CAULLERY.

231. GAMBLE, F.-W. The relation between light and pigment-formation in *Crenilabrus* and *Hippolyte* (Rapport entre la lumière et la production du pigment chez *C.* et *H.*). *Quart. Journ. micr. Sci.*, t. 55, 1910 (p. 541-583, pl. 23).

Ce travail fait suite à une série de recherches du même genre publiées par G. en collaboration avec KEEBLE (1900-1905). — *Crenilabrus melops*: l'éclairement par la lumière blanche sur fond noir ou blanc (pendant trois semaines) donne une coloration respectivement brun foncée ou verte; un fond d'algues brunes agit comme un fond noir; un fond d'algues rouges ou vertes donne une teinte verte intermédiaire entre celle produite par le fond noir ou blanc. Si la lumière filtre à travers un écran d'algues, la couleur développée tend vers la complémentaire de celles des algues (brune avec beaucoup de rouge à travers des algues vertes, verte avec du jaune à travers les algues rouges; les algues brunes sont trop opaques). Plus les couleurs transmises ou réfléchies sont pâles, plus la couleur indirecte se rapproche de la complémentaire.

Hippolyte varians. — Il était déjà démontré qu'à l'éclosion le système des chromatophores est constant et que les jeunes deviennent verts sur le fond d'algues vertes, rouges sur algues rouges, en 48 heures, sous fort éclairage naturel; que les jeunes changent aisément de couleur avec le milieu extérieur mais que cette élasticité se perd avec l'âge, etc... G. a essayer d'analyser la variabilité de larves à l'éclosion et l'action prolongée des lumières monochromatiques. Celles-ci produisent une coloration complémentaire de la lumière incidente et de celle qu'on obtient par un fond coloré éclairé avec la lumière blanche. La quantité de pigment larvaire (rouge) est constante dans chaque ponte et en corrélation avec celle de la femelle mère, sauf pour les vertes (dont les larves sont ou toutes rouges, ou toutes incolores, ou rouges et incolores dans la proposition 3 pour 1). Les *H.* vertes doivent appartenir à deux variétés (malheureusement, comme on ne connaît pas les pères des œufs, on ne peut pas pousser l'analyse). Les homochromies de *H.* dans les eaux superficielles sont un effet de fond; la coloration cramoisie des individus vivant plus profondément est due à la lumière diffuse verte. Il n'est pas prouvé que les pigments des algues servant de nourriture soient les sources de ceux de l'animal.

M. CAULLERY.

232. FRÖHLICH, ALFRED. Farbwechselreactionen bei *Palaemon*. (Changements de couleur réactionnels chez *P.*). *Arch. f. Entw.-mech.*, t. 29, 1910 (p. 432-438, pl. 13).

Chez des *Palaemon treillianus* aveuglés par suppression des deux yeux, les chromatophores se dilatent et ils prennent la coloration nocturne normale (brun rouille); — peu à peu (en quelques semaines), le pigment disparaît complètement. — Un *P. rectirostris* qui avait régénéré les deux yeux avait repris la coloration normale. — Sur fond brun, les *P.* deviennent blancs (développement d'un pigment blanc de la carapace, et contraction des chromatophores rouges). — Au-dessus d'un miroir ils deviennent transparents. — Ces changements s'expliquent par des réflexes dont le point de départ est dans les yeux.

M. CAULLERY.

233. STOPPEL, ROSE. Ueber den Einfluss des Lichtes auf das Oeffnen und Schliessen einiger Blüten. (Influence de la lumière sur l'ouverture et la fermeture de quelques fleurs). *Inaug. Diss.*, Freiburg i. B., 1910 (85 p.).

Recherches sur le Souci des champs (*Calendula arvensis*), dont les fleurs dans la nature s'ouvrent régulièrement de très bonne heure le matin pour se fermer à midi, sur la Paquerette (*Bellis perennis*) dont les périodes d'ouverture des fleurs sont irrégulières et varient avec le lieu, les changements atmosphériques et l'âge des capitules. S. a réussi, à l'aide de divers éclairages artificiels, à étudier les rythmes, le temps de réaction et l'intensité d'action nécessaire à ces mouvements; elle montre les analogies et les discordances de ses résultats avec ceux obtenus par SACHS, PFEFFER, OLTMANN, JOST, PRINGSHEIM avec d'autres plantes.

L. BLARINGHEM.

234. BÖVING ADAM GIEDE. Natural history of the larvae of *Dona-ciinae*. (Histoire naturelle des larves de *D.*). *Intern. Rev. d. gesammten Hydrobiol. et Hydrograph.*, t. 3, 1910 (Suppl. Biol., I) (108 p., 70 fig., 7 planches).

Signalons simplement cette monographie très intéressante pour l'étude de l'adaptation d'un type de larves de Coléoptères à la vie aquatique. (Elle avait paru antérieurement en danois). On y trouvera une description morphologique minutieuse, l'étude de la nutrition, de la respiration et des diverses phases du développement.

M. CAULLERY.

235. GREVILLIUS (Kempen). Zur Physiognomie der Wasservegetation. (Aspect des plantes aquatiques). *Versamm. d. bot. u. zool. Vereins f. Rheinl.-Westf.* 1909 (45-71 p. et pl. 1-2).

L'ensemble des plantes qui vivent côte à côte constituent un « groupe », ou mieux une « formation », ou mieux encore un « facies ». Le terme « association » doit être réservé pour caractériser des groupements plus considérables, de véritables flores. L'auteur adopte pour désigner les groupements très localisés le terme « Bestand ». La répartition des espèces varie avec les années; pour un intervalle de 5 années, l'auteur a étudié dans un fossé la fréquence de plantes aquatiques élevées (*Phragmites*), de taille moyenne (*Equisetum heleocharis*, *Glyceria aquatica*), basses (*Sium angustifolium*), flottantes (*Callitriche vernalis*, *Helodea canadensis*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Potamogeton crispus*), submergées (*Callitriche*, *Helodea*, *Potamogeton*, *Sium*). Cette étude a été très détaillée pour une année et faite sur plus d'un kilomètre, en mettant en évidence l'influence de la profondeur de l'eau et du voisinage de ponts.

L. BLARINGHEM.

236. FRITSCH, E. F. et RICH, M. A. Biology and ecology of the algal flora of Abbott's Pool, near Bristol. (Biologie et

écologie des Algues des environs de Bristol). *Bristol, Natur. Soc. Proceedings*, 4^e série, t. 2, 1909 (27-54).

L'association dominante dans la localité citée comprend des représentants de Diatomées abondantes en hiver, de *Spirogyra* abondantes au printemps, de *Cladophora* très développées en été. La période d'automne est caractérisée par le développement très accusé des *Spirogyra*, de quelques *Ædogonium* et autres formes. Les facteurs qui déterminent cette succession sont saisonniers (concentration de l'eau, température, gaz et matières organiques dissous, intensité lumineuse) ou irréguliers (longues périodes à températures excessivement basse ou chaude, etc...). De nombreux autres facteurs groupés sous le titre *correlated* (spéciaux) modifient la répartition, mais ces derniers n'ont pu être étudiés avec quelque clarté que pour le groupe des *Cladophora* et de ses épiphytes.

L. BLARINGHEM.

237. BUSEMANN, L. *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage für Lehrer*. (Éléments de géographie des plantes reposant sur la physiologie). Leipzig, Dürr et Peter, 1910 (192 p. et 68 fig.).

Petit livre de lecture facile comprenant une partie générale où sont exposées : 1^o les conditions de vie des plantes avec les optima et les caractères qui dérivent de l'action dominante, de l'abondance ou l'absence d'eau, de chaleur, de vent ; 2^o les domaines ou formations végétales correspondant aux zones froides, tempérées et chaudes, au développement sur la montagne ou dans l'eau. Il est intéressant de signaler l'exposé (118-158) de la distribution des plantes, en Allemagne, dans les champs, les prairies, les collines ensoleillées, les sous-bois, les tourbières, etc..., documents qui ont autant d'intérêt pour le géographe que pour le botaniste et qui constituent des exemples frappants de l'influence du milieu dans la lutte pour la place et pour la propagation des espèces végétales.

L. BLARINGHEM.

238. MIYOSHI, M. *Botanische Studien aus den Tropen*. (Études botaniques dans les tropiques). *J. College of Science, Tokyo*, 28, 1910, (1-51, pl. 1-3).

M. insiste sur la forme ovale elliptique, le bord lisse, la grande taille et l'épaisseur, l'éclat brillant des feuilles des plantes tropicales, sur la fréquence de leurs mouvements avec la lumière solaire, sur la périodicité irrégulière de leur chute. Des statistiques comparées entre plantes des tropiques (Java) et du Japon montrent que les feuilles des premières sont plus humectées sans que le milieu plus ou moins aéré paraisse jouer un rôle.

Dans une autre note M. étudie un *Ficus Krisknae* à feuilles en tubes à laquelle il suppose une origine brusque et il termine par une étude de l'aspect de la végétation des forêts de l'Himalaya.

L. BLARINGHEM.

239. WENT, F. A. F. C. Untersuchungen über Podostemaceen. (Recherches sur les Podostémacées). *Verh. d. K. Akad. v. Wet. te Amsterdam*, 2^e Ser. 16, 1910 (88 p., pl. 1-15).

Ces plantes à fleurs réduites, à appareil végétatif analogue à un thalle, vivent sur les rochers lavés par les eaux courantes ; celles que W. a étudiées ont été récoltées dans les chutes d'eau de Surinam (Guyane néerlandaise). W. a surtout étudié le développement des organes sexuels caractérisés par la forte réduction de l'appareil générateur femelle dont la partie inférieure seule se développe ; la cellule supérieure qui donne d'ordinaire l'oosphère et les synergides dégénèrent de bonne heure ; on connaît seulement quelques cas où cette réduction soit aussi forte et W. cite, dans d'autres familles, *Helosis guyanensis*, *Limnocharis emarginata*, quelques *Cypripedium* et quelques Onagracées dont *Oenothera Lamarchiana*. W. insiste sur la présence dans les Podostémacées de pseudo-sacs embryonnaires.

Les Podostémacées étudiées (*Oenone Inthurmi*, *guyanensis*, *Treslingiana*, *Versteegina*, *marowynensis* ; *Apinagia Goezei* et *perpusilla* n. sp., *Lophogyne capillacea* ; *Mourera fluviatilis*, *Tristicha hypnoides*) vivent dans des stations où l'existence d'autres plantes est impossible, dans les chutes d'eau les plus rapides ; elles s'y développent à cause de leur petite taille et de leurs forts rhizomes couverts d'une cuirasse de feuilles serrées et lisses où la chlorophylle abonde dans les cellules épidermiques, cas très rare dans les plantes supérieures. La plupart de ces caractères d'organisation ne sont pas nés de l'adaptation, mais furent renforcés par elle ; les Podostémacées pourraient fournir d'excellents exemples pour les théories des néo-Lamarckiens et des Ultra-Darwiniens.

L. BLARINGHEM.

240. VERSLUYS, J. Waren die sauropoden Dinosaurier Pflanzenfresser? (Les Dinosauriens sauropodes étaient-ils herbivores?) *Zool. Jahrb. (Syst.)*, t. 29, 1910 (425-450, pl. 17, 10 fig.).

V. s'élève après TORNIER (*Berlin, S. B. Ges. naturf. Freunde*, 1909) contre l'opinion courante, d'après laquelle les Dinosauriens sauropodes, *Diplodocus*, *Morosaurus*, *Brontosaurus*, se seraient nourris de plantes aquatiques. Outre que les dimensions relatives de l'abdomen ne répondent pas à l'énorme masse viscérale qu'eût nécessité pour ces gigantesques Reptiles un régime exclusivement herbivore, la puissante musculature de leur cou, jointe à sa mobilité et à l'extrême petitesse relative de la tête, indiquent des mouvements précis et rapides dans un milieu résistant ; la denture et toute la conformation de la bouche indiquent aussi l'adaptation à happer une proie. Tout s'interprète en admettant que ces animaux, depuis les bords des fleuves, attrapaient sous l'eau les poissons et les déglutissaient aussitôt sans mastication. La queue, adaptée à des mouvements de fouet (*Diplodocus*), servait peut-être, en battant l'eau, à étourdir les poissons. Le régime ichthyophage représente une spécialisation bien compréhensible du régime carnassier des ancêtres Théropodes, et cette adaptation des Sauropodes est analogue à celle des Pinnipèdes par rapport aux Créodontes.

CH. PÉREZ.

ÉTHOLOGIE GÉNÉRALE

MIMÉTISME, SYMBIOSE, PARASITISME

241. LOHMANN, H. Die Gehäuse und Gallerthüllen der Appendicularien und ihre Bedeutung für die Erforschung des Lebens im Meere. (La maison des Appendiculaires et son importance pour l'étude de la vie marine). *Verhandl. deutsch. zool. Gesellsch.*, 1909 (200-237).

L. décrit les diverses formes de la maison et montre son rôle comme piège concentrant et retenant pour l'animal le microplancton dont il se nourrit. On remarquera que cet appareil est une cuticule qui fonctionne après s'être détachée de la matrice, quand elle n'a plus que la valeur d'une mue. — L. étudie ensuite les organismes capturés par l'appendiculaire à l'aide du dispositif filtreur de sa maison et du courant d'eau entretenu par sa queue ; il y a là tout un microplancton (*nanoplancton*) difficile à trouver autrement, qui échappe aux filets de gaze ; la maison des appendiculaires nous fournit ainsi des données particulièrement précises sur la richesse de l'eau en substance organisée. Les appendiculaires, d'après L., ne viennent pas à l'appui des idées de PÜTTER sur la nutrition des organismes à l'aide de substances organiques dissoutes.

M. CAULLERY.

242. ROUBAUD, E. Évolution de l'instinct chez les Vespides : aperçu sur les Guêpes sociales d'Afrique du Genre *Belonogaster* Sauss. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 151, 1910 (p. 553-556).

Les *Belonogaster* montrent l'origine de la vie sociale chez les Guêpes. R. relève, en faveur de cette idée, les particularités suivantes : 1° *fondatrices solitaires* de nids, nourrissant elles-mêmes leurs larves — association fréquente des femelles issues d'un même nid, expression première des tendances sociales chez des individus susceptibles d'une existence solitaire ; — 2° nutrition au moyen de chenilles vivantes. Les femelles, en nourrissant les larves, reçoivent de celles-ci une goutte de sécrétion salivaire et R. pense que le culte des jeunes tire ses origines mêmes de la gourmandise des femelles ; — 3° toutes les femelles sont équivalentes et aptes à la ponte, les mâles vivant librement au dehors ; — 4° émigration totale quand le nid est trop peuplé, surtout à cause de la disette (pas encore d'instinct d'accumuler des réserves), — etc... Les groupements des *B.* sont des associations encore mal définies, sans division du travail, et où sont encore conservées des habitudes de solitaires.

M. CAULLERY.

243. MARCHAL, P. Contribution à l'étude biologique des *Chermes*. Paris, C. R. Acad. Sc., t. 151, 1910 (652-654).

M. recueillit l'an dernier en Normandie un *Ch. piceæ* développé sur une aiguille d'*Abies pectinata*, et entouré d'une abondante sécrétion cotonneuse; fait exceptionnel et semblant indiquer un acheminement vers la différenciation *ailé-sexupare*. Effectivement la descendance élevée en culture pure sur un *Ab. pect.* donna sur les aiguilles quelques ailés, forme jusqu'ici inconnue dans cette espèce.

Contrairement à l'opinion courante, M. observe quatre mues chez la plupart des formes du *Ch. pini* et du *Ch. Nüsslini*; seules la fondatrice et la *virgo-hiemalis* ou *virgo-sistens*, c'est-à-dire les formes les plus éloignées de la sexualité et douées de la fécondité parthénogénétique la plus élevée, présentent une abréviation évolutive, qui réduit à trois le nombre de leurs mues.

CH. PÉREZ.

244. NÜSSLIN, O. Zur Biologie der Gattung *Mindarus*. (Biologie du genre *M.*). *Biolog. Centralbl.*, t. 30, 1910 (402-416, 440-452, 12 fig.).

Les Aphides du genre *Mindarus* présentent en particulier ce caractère distinctif qu'avant la 4^e mue, donnant naissance à la forme ailée, il y a destruction par histolyse de toutes les glandes cirières. L'espèce *M. obliquus* Chld., qui vit sur le *Picea alba*, doit être considérée comme différente du *M. abietinus* des Sapins; elle doit être considérée comme en train de perdre la forme parfaite ailée; celle-ci présente fréquemment des anomalies de nervation, sa fécondité est extrêmement réduite, et d'autre part il existe un grand nombre de formes intermédiaires entre la fondatrice et l'ailée, qui après avoir évolué vers la forme nymphale, présentent une atrophie histolytique de leurs moignons d'ailes et des muscles correspondants; de sorte que les vraies formes ailées sont très rares. Cette disparition de la faculté d'émigration est peut-être en rapport avec ce fait que le *P. alba*, originaire d'Amérique, n'est jamais planté qu'isolément dans nos pays. Examinant d'autre part la biologie des Pucerons en général, N. y voit de multiples applications du principe d'économie, c'est-à-dire des particularités adaptatives favorisant au mieux la multiplication de l'espèce dans les conditions actuelles du milieu biologique. Certaines espèces par exemple sont réduites au cycle parthénogénétique.

CH. PÉREZ.

245. PANTEL, J. Recherches sur les Diptères à larves entomobies. I. Caractères parasitiques au point de vue biologique, éthologique et histologique. *La Cellule*, t. 26, 1910 (27-216, pl. 1-5).

M. PANTEL, à qui l'on doit une très intéressante étude publiée en 1898 (*La Cellule*, t. 15) sur le développement d'une Tachinaire (*Thrixion halidayanum*) et qui a, depuis, fait des observations analogues sur diverses mouches entomobies, commence dans le présent mémoire l'étude comparée des types qu'il a suivis. Il passe d'abord en revue les divers modes par lesquels les mouches

entomobies dont le développement est actuellement connu, assurent l'accès de leurs œufs ou larves à l'hôte où ils doivent évoluer. Il distingue 10 catégories, qui coïncident assez généralement à celles établies par TOWNSEND [*U. S. Depart. Agric. 1908*. Analysé par P. MARCHAL. Arch. Zool. Expér. (sér. 5), t. 5, 1910, N. et R., p. LV-LX], et rattache les dispositions anatomiques des ovaires, la fécondité des diverses espèces, aux circonstances que l'œuf ou la larve doit traverser. Un second chapitre est consacré aux divers modes de vie de la larve à l'intérieur de l'hôte, à sa nutrition, aux conditions de sa pupaison. La troisième étudie les réactions de l'hôte provoquées par le parasite (membrane d'enveloppe, phagocytose, comparaison avec le cas des Entomosciens, etc.). Un dernier chapitre passe en revue les phénomènes de concurrence vitale que présente le développement de ces mouches et les éléments du cycle évolutif (durée du développement embryonnaire et larvaire, hivernage, etc.). Ce mémoire renferme ainsi un grand nombre de faits intéressant la biologie générale du parasitisme.

M. CAULLERY.

246. HEINRICHER, E. *Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen.* (Culture des plantes parasites supérieures). Iena, Fischer, 1910 (53 p. et 8 fig.).

H. s'est livré depuis longtemps à la culture des plantes parasites en partant des graines ; il réunit dans ce petit livre les résultats de ses essais avec les parasites de la famille des Scrophularinées (*Euphrasia*, *Alectorolophus*, *Bartschia*, *Pedicularis*, *Melampyrum*, *Tozzia*, *Lathraea*), les Orobanchées, les Cuscutées, les Santalacées (*Thesium*, *Comandra*, *Osyris*), les Loranthacées (*Viscum*, *Loranthus*, *Arceuthobium*) et les genres *Cassytha* (Lauracées) et *Cytinus* (Rafflésiacées). H. recommande de semer les graines à l'époque de leur maturité dans la nature, car la dessiccation de celles-ci entraîne parfois la perte de la faculté germinative ; il faut naturellement que l'hôte soit ensemencé dans le voisinage ou même planté à l'avance pour être assez vigoureux pour nourrir le parasite. H. a constaté que bon nombre de parasites n'avaient point d'hôtes particulièrement définis ; en particulier, les parasites des prairies vivent aux dépens de nombreuses plantes ; il est parfois avantageux de choisir comme premiers hôtes des plantules parasites des individus à végétation faible.

L. BLARINGHEM.

247. HEINRICHER, E. *Die grünen Halbschmarotzer. VI. Zur Frage nach der assimilatorischen Leistungsfähigkeit der grünen, parasitischen Rhinanthaceen.* (Sur la faculté d'assimilation des Rhinantacées, parasites à chlorophylle). *Jahrb. für wiss. Bot.*, 47, 1910 (539-587, pl. 16-17).

H. s'est proposé de chercher comment s'est établi le parasitisme dans le groupe des Scrophularinées parasites ou Rhinantacées ; ces plantes vertes ont d'abord cherché l'aide d'un hôte pour se procurer la nourriture saline et il en existe encore qui se trouvent à ce stade ; peu à peu le parasitisme a entraîné l'utilisation des produits d'assimilation de l'hôte. L'absence de poils radicaux est incomplète dans les espèces qui peuvent vivre seules ; le développement

des feuilles tant au point de vue morphologique qu'anatomique montre la plus ou moins grande dépendance du parasite de l'hôte sur lequel il vit.

H. a repris l'étude de l'assimilation des feuilles des parasites verts et il est arrivé à des résultats différents de ceux de BONNIER (1893); il groupe les genres par décroissance d'assimilation propre dans un ordre inverse; pour lui, les *Euphrasia* montrent un début de parasitisme, qui augmente chez certains *Melampyrum*, pour arriver à son maximum avec le g. *Tozzia*.

L. BLARINGHEM.

248. STIASNY, GUSTAV. Ueber die Beziehung der sog. *gelben Zellen* zu den Koloniebildenden Radiolarien (Ein Versuch). [Sur les rapports des soi-disant *cellules jaunes* avec les Radiolaires coloniaux (un essai)]. *Arch. f. Protistenk.*, t. 19, 1910, (144-166).

Signalons simplement ce mémoire qui tend à révoquer en doute un des cas classiques de symbiose, celui des Radiolaires avec les Zoochlorelles. S. et MOROFF ont déjà soutenu (*Ibid.*, t. 16, 1909) que les cellules jaunes des Acanthométrides faisaient en réalité partie du cycle évolutif de ces Radiolaires, dont elles constituaient des états jeunes. De même, d'après S., les cellules jaunes des Sphérozoaires (*Collosphaera*, *Collozoum*, etc...) seraient les états jeunes des *nids* (*Nest*) constituant la colonie. Il s'appuie sur ce qu'il a vu les *nids* émettre des noyaux ou se fragmenter en corps nucléés ressemblant aux zoochlorelles. Il reconnaît d'ailleurs qu'il n'a pas réussi à voir la transformations des corps jaunes en nids plurinucléés. Ses arguments sont basés surtout sur l'étude de matériaux conservés et sur des structures nucléaires; le point décisif serait évidemment de suivre *in vivo* l'apparition du pigment dans les corps émanés des *nids*. S. discute d'une façon générale les diverses opinions antérieures sur les cellules jaunes. Il ne se dissimule pas que la sienne n'est pas établie de manière irréfutable. La lecture du mémoire m'a paru faire pencher la vraisemblance du côté de l'interprétation symbiotique classique.

M. CAULLERY.

249. BRUCHMANN, H. Die Keimung der Sporen und die Entwicklung der Prothallien von *Lycopodium clavatum* L., *L. annotinum* L., *L. Selago* L. (La germination des spores et le développement des prothalles de Lycopodes). *Flora*, 101, 1910 (220-167, 35 fig.).

Les spores de Lycopodes ont besoin d'un temps de repos très prolongé avant de germer; peut-être peut-on le diminuer artificiellement? B. a obtenu dans quelques cas des germinations de *L. Selago* au bout de trois ans, mais dans d'autres cas seulement au bout de sept ans. Les spores germent sans champignons et donnent des prothalles de cinq cellules; mais à partir de ce stade et pour tout le reste de la vie, l'association avec un champignon saprophyte paraît indispensable. Le champignon se développe dans le prothalle piriforme et dans toutes les cellules, sauf celles de la zone centrale de l'épiderme; il se présente sous des formes différentes dans le *L. clavatum* et dans le *L. Selago*.

L. BLARINGHEM.

250. PORSCH, O. Neure Untersuchungen über die Insectenattraktionsmittel der Orchideenblüte. (Recherches sur les moyens d'attraction des Insectes que présentent les fleurs d'Orchidées). *Mitt. d. naturw. Ver. f. Steiermark*, 1909 (346-370).

Les Orchidées sans nectar offrent des moyens d'attraction des insectes divers ; l'imitation du pollen chez le g. *Rondeletia* consiste en la présence d'une couche épaisse, granuleuse, de nombreuses cellules amylacées sur le labelle : JANSE l'a observée aussi sur les fleurs des *Maxillaria venusta* et *Lehmanni* ; *Ornithidium divaricatum* porte sur le labelle un bourrelet de cire en forme de V ; quelques *Maxillaria*, *Oncidium*, *Pleurothallis*, *Spiranthes*, etc., portent des fleurs à labelle couvert de poils remplis de protoplasme granuleux et de corps gras que les insectes dévorent ; enfin les *Corynthes*, *Stanhopea*, *Catasetum* offrent pour la visite des insectes un véritable tissu, riche en éléments nourriciers, et disposé de façon à faciliter la fécondation croisée.

L. BLARINGHEM.

251. PICADO, T. C. Documents sur le mimétisme recueillis en Costa-Rica. *Bull. Scient. France et Belg.*, t. 44 (89-108, 9 fig. pl. 4).

Examen d'un grand nombre de cas d'homochromie, homotypie et mimétisme spécifique observés dans la faune de Costa-Rica. Signalons en particulier les papillons du genre *Oxydia* qui présentent avec les feuilles mortes une ressemblance aussi parfaite que les *Kallima*. Mais tandis que dans cet exemple classique la ressemblance est fournie par les ailes fermées du papillon posé dans l'attitude ordinaire des diurnes, chez les *Oxydia* au contraire elle est obtenue, dans le sens transversal, par les faces supérieures des quatre ailes étalées, suivant l'attitude des papillons de nuit.

CH. PÉREZ.

252. FASSL, A.-H. Ein eigenartiger Fall von Mimicry. (Un cas particulier de mimétisme). *Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol.*, t. 6, 1910 (310).

F. signale dans la Cordillère de la Colombie orientale, une chenille de Géométride qui représente exactement, par son système de coloration, la miniature d'un serpent-corail (*Elaps*) commun dans la même région.

CH. PÉREZ.

253. KRAUSSE, A. H. *Clytus rhamni temesiensis* Germ. und *Clytanthus sartor* F. Müll. — Mimikry? (Mimétisme?). *Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol.*, t. 6, 1910 (301-305).

K. indique les observations biologiques qu'il a faites aux environs de Cagliari (Sardaigne), sur deux Coléoptères, *Clytus rhamni temesiensis* et *Clytanthus sartor* qui ressemblent à des Vespides, *Eumenes* ou *Leucospis*. Mais aucun indice n'a pu être recueilli, semblant indiquer une utilité effective de ce mimétisme apparent. Et comme le dit K. on ne saurait être trop réservé dans l'interprétation de pareils faits.

CH. PÉREZ.

PHYLOGÉNÈSE

254. SCHUSTER, J. Ein Beitrag zur Pithecanthropus-Frage (Contribution à la question du Pithécanthropus). *Sitz. Ber. d. bayer. Akad. d. Wiss. Mathem.-physik. Klasse* 1909.

A différentes reprises on a essayé de préciser l'âge des couches de Trinil (Java) dans lesquelles furent trouvés les restes du *Pithecanthropus*. On s'est basé sur la faune des Mollusques et des Mammifères. D'après ces données, DUBOIS et STREMMER rapportent les couches en question au Pliocène récent; ELBERT, au diluvium ancien; VOLZ au diluvium moyen. S. s'appuie sur les documents fournis par la paléobotanique. Des bancs de tuf renfermaient des empreintes végétales représentant 53 espèces différentes. Parmi ces espèces, treize ont pour limite orientale la Nouvelle-Guinée et l'Australie; cinq, les Philippines; quatre, les Célèbes; trente et une, le continent asiatique et les trois grandes îles de la Sonde. De leur examen S. conclut que l'horizon de Trinil appartient au diluvium ancien. Le caractère de la végétation de Trinil nous apprend qu'il devait exister, à cette époque, des forêts composées d'essences à feuillage persistant et correspondant à une altitude d'au moins 1.000-1.200 mètres. Cette végétation offrirait de nombreuses analogies avec celle qui existe actuellement dans les montages de l'Assam.

EDM. BORDAGE.

255. SCHMIDT, W. J. Das Integument von *Voeltzkowia mira*. (Le tégument de *Voeltzkowia mira*). *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. 94, 1910 (605-720).

Le mémoire débute par des considérations d'ordre phylogénétique. En s'appuyant sur une étude comparative des écailles, l'auteur est amené à ranger le genre *Voeltzkowia* dans la famille des Anélytropsidés, voisine de celle des Scinques. Il montre en second lieu les différences qui existent dans les phénomènes de la mue, selon qu'on les observe chez les Reptiles ou chez les Arthropodes. Il expose ensuite ses recherches sur l'autotomie de la queue et donne une étude détaillée de la région où se trouve le *locus minoris resistentiae*. Vient enfin la description du processus de régénération et du mode de formation des écailles nouvelles. Ce mode de formation diffère de celui que l'on observe au cours du développement embryonnaire. La partie en voie de régénération offre, depuis sa base jusqu'à son sommet, toutes les gradations dans le développement des écailles. Il est regrettable que S. ne nous dise pas si les écailles régénérées sont identiques à celles qu'elles remplacent ou si elles rappellent un type ancestral, ainsi que l'a signalé Franz WERNER chez d'autres espèces de Sauriens.

EDM. BORDAGE.

256. SEWARD, A. C. Fossil plants. II, 1910, Cambridge, at the University Press (624 p. 265 fig.).

Deuxième volume d'un excellent traité de Paléobotanique, renfermant un complément à l'étude des Sphénophyllales (vol. I), les Psilotales, les Lycopo-

diales herbacées et arborescentes (30-196), les *Sigillaria*, *Stigmaria* et *Bothrodendrae* avec les plantes à graines alliées au *Lycopodiales* (196-279), les *Filicinales* proprement dites (270-323) et les groupes voisins, *Marattiacées*, *Ophioglossées* et *Hydroptéridées* (324-483). Le dernier chapitre renferme une étude rapide des *Ptéridospermées* (Fougères à graines), et des Fougères dont la position systématique est incertaine.

Il est intéressant de noter les considérations générales sur les affinités de ces groupes entre eux et avec leurs représentants actuels, considérations dont l'importance résulte de l'autorité même de l'auteur, botaniste spécialiste dans l'étude des plantes fossiles. La croyance courante à une relation de parenté immédiate entre les *Lepidodendron* et les *Sigillaria* avec les *Lycopodes* et les *Sélaginelles* doit disparaître non seulement à cause des différences anatomiques des bourgeons végétatifs et reproducteurs, mais en raison même des caractères des organes reproducteurs qui les rattachent directement aux plantes portant des graines et non des spores ; la grande extension géographique des groupes éteints ne peut donc plus être opposée à la localisation des familles actuelles de *Lycopodiinées*. De plus, le bois secondaire des *Lépidodendrées* les rapproche davantage des *Conifères* que des *Angiospermes* et la régularité des cellules indique que ces arbres toujours verts ne présentaient pas de périodes annuelles d'activité et de repos végétatif ; les tissus sécréteurs sont moins différenciés que chez les *Conifères*, ce qui correspond à une division du travail moins complète.

Les 265 figures qui illustrent ce volume sont des documents photographiques ou des dessins analytiques ; un index de plus de 4000 références complète cette documentation.

L. BLARINGHEM.

257. WIELAND, G. R. I. Historic fossil Cycads. (Histoire des Cycadées fossiles). *Amer. Journ. of Sc.*, 25 (95-104).

258. II. Two new Araucarias from the western cretaceous. (Deux nouveaux *Araucarias* du crétacé occidental d'Amérique). *Geol. Surv. of the State of South Dakota*, 1908.

259. III. The *Williamsonias* of the Mixteca alta. (Les *Williamsonias* du Mixteca alta). *Bot. Gaz.*, 48, 1909 (427-441).

W. résume dans la note I l'état de la question des *Cycadeoidea*, plantes à fleurs hermaphrodites intermédiaires entre les *Filicinales*, les *Gymnospermes* et les *Angiospermes*, dont la découverte a modifié totalement les hypothèses émises concernant l'évolution des plantes supérieures ; en 1908, on en connaissait une douzaine d'espèces appartenant aux genres *Anomozamites*, *Cycadella*, *Cycadeoidea*, *Cycadocephalus* et *Williamsonia* répartis dans le Trias, le Jurassique et le Crétacé inférieur. L'étude du *Williamsonia* du Mexique faite dans la note II est accompagnée de remarques très importantes sur les relations de ce genre avec des espèces actuelles de *Phanérogames* ; les *Cycadeoidea ingens* et *dacotensis* présentent l'insertion spiralee des pièces de la fleur comparable à celles des *Liriodendron* et des *Magnolia*, mais il y eu évidemment d'autres séries très différentes. W. en donne une liste hypo-

thétique (II et III) représentée par la série suivante conduisant aux Gamopétales :

- A. disque companulé avec 18 éléments bipennés (*C. dacotensis*).
- B. disque companulé avec 12 éléments bipennés (*C. ingens*).
- C. disque companulé avec 10 éléments bipennés (*C. Jeunejana*).
- D. disque companulé avec 5 éléments bipennés, hypothétique.
- E. disque staminé à 12-10 éléments pennés (*Williamsonia* et *Consuelo*).
- F. dérivé du précédent à 5 éléments pennés, hypothétique.
- G.-J. dérivés à 5 éléments à 1 seul sporange, hypothétique.
- K. Campanulacées actuelles et beaucoup de Gamopétales.

L'auteur se montre ainsi un défenseur de l'idée très suggestive de l'évolution par la réduction, la stérilité et la suppression des organes de la fleur, en atténuant la valeur de l'enchaînement des stades qui ont conduit de l'hétérosporie à l'association de sporanges de deux types ou de sporanges d'un seul type, c'est-à-dire de l'hermaphrodisme à la monécie et à la diécie. En résumé, l'hypothèse se ramène à une origine polyphylétique des Angiospermes.

L. BLARINGHEM.

260. LIGNIER, O. I. Sur l'origine des Sphénophyllées.

261. II. Le fruit des Bennettitées et l'ascendance des Angiospermes. *Bulletin Soc. bot. de France*, 55, 1908 (278-288) et *Mémoires* 13 (17).

262. III. Végétaux fossiles de Normandie. 6 mémoires, les derniers parus sans date. *Travaux du Laboratoire de botanique de l'Université de Caen*.

Dans les mémoires I et II, L. pose très clairement les problèmes concernant l'origine des Angiospermes et envisage surtout l'hypothèse du monophylétisme ; leur lecture, facile, est conseillée à ceux qui désirent suivre le débat entre polyphylétistes et monophylétistes.

L. BLARINGHEM.

263. SCHWERTLCHLAGER, J. Die Rosen des südlichen und mittleren Frankenjura ; ihr System und ihre phylogenetischen Beziehungen, erörtert mit Hinsicht auf die ganze Gattung *Rosa* und das allgemeine Deszendenzproblem. (Les Roses du Jura moyen et méridional de Bavière ; considérations sur leur classification et leur phylogénie avec extension à tout le genre *Rosa* et au point de vue du problème de la descendance) München. Isaria-Verlag, 1910 (248 p., pl. 1-2).

Étude systématique, détaillée et bien documentée (1-135), complétée par des considérations très importantes sur l'adaptation des Roses aux agents externes, l'eau, la température, la lumière, le sol et sur leurs relations avec les autres organismes vivants, les végétaux, les animaux ou l'homme. S. en déduit certains perfectionnements de la classification et précise la valeur relative des caractères.

tères distinctifs ; les sections et les espèces larges diffèrent entre elles par des caractères d'organisation absolument indépendants du milieu, mais les caractères d'adaptation sont souvent utilisés pour la distinction des types plus restreints, en particulier de ceux qui sont renfermés dans la sous-section des *Eucaninae*. Cette constatation fait croire à la possibilité d'une origine adaptative initiale de caractères qui, actuellement, sont des caractères d'organisation tels que la forme et le coloris des corolles, le goût, la consistance et la couleur des fruits, le développement exagéré des poils ou des épines, etc...

Pour reconstituer la phylogénie des Roses européennes, S. étudie en détail la nature des caractères d'organisation : distribution des feuilles sur les axes, nombre et taille relative des folioles, inflorescences à une ou plusieurs fleurs, poils, épines, etc. qui, combinés aux documents fournis par la distribution géographique actuelle des groupes tant en Europe qu'en Asie et aux documents paléontologiques, permettent de faire dériver d'une souche commune de premier ordre quatre souches de second ordre dont l'une encore homogène *R. persica*, les autres étant fragmentées en souches dérivées ou de troisième ordre et apparentées comme il suit : Caninae—Indicae—Gallicanae—Synstylae pars ; Cinnamomeae—Spinossimae—Microphyllae ; Bracteatae—Banksianae—Synstylae pars. S. fournit donc la démonstration de polyphylétisme de la section homogène (Synstylae). Quant aux modes de variation qui ont donné naissance aux nombreuses espèces de Roses, on peut les regarder comme résultant d'adaptations complexes ; les mutations ont pu agir dans quelques cas isolés, mais leur influence fut peu importante et n'a pas sensiblement modifié l'ensemble du groupe.

L. BLARINGHEM.

VARIATION

264. WOLTERECK, R. Weitere experimentelle Untersuchungen über Artveränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden. (Nouvelles recherches expérimentales sur la transformation de l'espèce, spécialement sur la nature des différences spécifiques quantitatives chez les Daphnides). *Verhandl. deutsch. zool. Gesells.*, 1909 (110-172, 18 fig.).

W. a déjà (*Ibid.* 1908) étudié les races locales de Daphnies et montré qu'elles se comportent comme des *biotypes* héréditaires. Il a continué et approfondi cette étude, suivant les méthodes de JOHANNSEN, afin de voir s'il fallait admettre, dans le cas de ces animaux, les idées qui découlent des travaux de JOHANNSEN et de DE VRIES : variation discontinue ; fixité des formes vivantes (biotypes) déterminée par celles de *gènes* insensibles aux agents extérieurs. Ces théories sont en opposition formelle avec le lamarckisme, comme avec le darwinisme, et rendent inexplicable l'adaptation. Il a donc soumis les variations et l'hérédité des Daphnies à une étude expérimentale rigoureuse. Grâce à la parthénogénèse, on dispose ici de *lignées pures* (*sensu* JOHANNSEN). Il a pris pour sujet de ses recherches des *caractères*

quantitatifs (hauteur de la tête, apparition de la sexualité, variation de l'œil accessoire des *Hyalodaphnia* et de leur dent frontale, etc.). Il a combiné toute une méthode de mensurations et de statistiques, avec courbes individuelles et courbes de moyennes. Les Daphnies des diverses localités se montrent former des biotypes distincts, un seul biotype d'une forme donnée existant en général dans chaque lac ou étang. La caractéristique héréditaire de cette forme est donnée par une courbe (que W. appelle la *Reactionsnorm*) et qui traduit l'allure des moyennes d'un caractère donné, sous les diverses influences qui le modifient (facteurs externes : température, nutrition etc. ; facteurs internes : nombre de générations depuis l'éphippie, etc.). La comparaison des formes locales et la constatation de leurs différences héréditaires, résultera de l'aspect différent de la *Reactionsnorm* relative à chacune d'elles. On pourra voir, à l'inspection de ces courbes, si elles forment des séries discontinues ou si elles se transforment graduellement les unes dans les autres ; si elles sont ou non sous la dépendance des facteurs du milieu et si on peut les faire varier d'une façon continue ou discontinue, ce qui correspond respectivement à la variation continue des espèces ou aux mutations. Il y a là, échafaudée pour un cas simple à certains égards (lignées pures), très complexes à d'autres (variations phénotypiques très étendues sous l'influence du milieu), toute une méthode d'étude des variations quantitatives, avec l'élaboration d'un déterminisme très serré dans les conditions extérieures, dont on trouvera le détail dans le mémoire et plus encore dans un livre que fera paraître W.

Au point de vue des résultats qui se dégagent de ces recherches (commencées en 1906 et continuées actuellement), disons que W. considère comme démontrée l'existence de très nombreux biotypes locaux, autonomes, dans les diverses formes de Daphnies. Il y a trouvé des mutations, au sens de DE VRIES et de TOWER, mais il ne croit pas que les espèces naturelles doivent leur origine à ce mode de variation. Au contraire, ces expériences lui ont fourni des preuves de la *variation continue* des caractères héréditaires (*génotypes*), sous l'action du milieu extérieur (caractère hauteur de la tête ; caractères en régression : œil accessoire et dent frontale de *Hyalodaphnia* — sexualité). Il considère ainsi qu'il a réussi à obtenir une modification continue et héréditaire de la hauteur de la tête (chez la race de Daphnies du lac inférieur de Lunz). Ses conclusions de principe sont donc opposées à celles de JOHANNSEN. Il se propose, dans la suite de ces recherches, d'étudier le croisement de deux biotypes, et de voir si la sélection peut ou ne peut pas (comme le veut JOHANNSEN) modifier les génotypes (ses premiers résultats confirment l'opinion de J.).

Ce mémoire constitue une contribution expérimentale très originale et très importante à l'étude des questions fondamentales actuellement débattues sur l'hérédité ; l'analyse présente, malgré ses dimensions, ne peut en donner qu'une idée très sommaire.

M. CAULLERY.

265. LANGHANS, V. H. Ueber experimentelle Untersuchungen zu Fragen der Fortpflanzung, Variation und Vererbung bei Daphniden. (Recherches expérimentales sur les problèmes de la reproduction, de la variation et de l'hérédité chez les Daphnies). *Verh. deutsch. zool. Gesellsch.*, 1909 (281-291).

Les Cladocères (et beaucoup d'autres formes du zooplancton d'eau douce) montrent des variations cycliques dans la plupart des lacs. Ils offrent un maximum (quant au nombre d'individus) au début de l'été — à ce moment se produisent des œufs durables —, puis leur nombre décroît rapidement et il y a un second maximum, — avec nouvelle production d'œufs durables, — en automne ou au début de l'hiver. Quelles sont les causes de la chute rapide dans le nombre des individus après le maximum? On a invoqué divers facteurs (diminution des algues servant de nourriture; température défavorable; pullulation des ennemis, etc...) qui peuvent avoir leur valeur. L. remarque cependant qu'ils sont souvent en défaut et pense que la cause générale de la diminution de la population des Cladocères est due à la présence dans l'eau de substances chimiques d'excrétion produites par la vie même de ces Cladocères. Il a fait, à ce sujet, des expériences sur des *Daphnies* (*D. magna*, *D. pulex*, *D. longispina*.) Il les nourrit abondamment avec l'algue *Scenedesmus acutus*. En suivant parallèlement une culture d'ensemble et des individus isolés de cette culture, il constate que ceux-ci effectuent leur croissance plus rapidement et produisent plus d'œufs; les mues se font mal. Toutes les autres conditions étant égales, il conclut que le ralentissement de la culture d'ensemble est due à l'influence des substances excrétées par les *Daphnies*. — Dans ces expériences, il a vu *D. pulex* se transformer en *D. obtusa* qu'il interprète comme une forme modifiée produite par un milieu vicié. — Les produits de désassimilation agissent spécifiquement sur l'espèce dont ils proviennent et non sur d'autres. — C'est donc à des causes de cet ordre que L. rapporte les phénomènes cycliques constatés dans les lacs. L'apparition des ♂♂ et la production des œufs durables est peut-être aussi liée au même déterminisme.

M. CAULLERY.

266. WESENBERG-LUND. Grundzüge der Biologie und Geographie des Süßwasser planktons, nebst Bemerkungen über Hauptprobleme zukünftiger limnologischer Forschungen. (Principes de la biologie et de la géographie du plancton d'eau douce et remarques sur les principaux problèmes des recherches limnologiques à venir). *Intern. Revue d. gesammten Hydrobiol. u. Hydrogr.*, t. 3, suppl. biol., I., 1910 (43 p., 18 fig.).

Traduction allemande d'un mémoire original danois paru dans le périodique suédois *Ymer* (1909, fasc. 1), déjà traduit en anglais, avec des additions, pour le *Bathymetrical survey of the scottish freshwater lochs*. 1910. W.-L. qui poursuit depuis de longues années des recherches importantes à la station zoologique de Frederiksdal (Danemark), a résumé dans ce travail les données d'ordre général, relatives au plancton d'eau douce (composition, périodicité, nutrition et échanges; origine; adaptations; variations saisonnières et locales; influence de l'époque glaciaire, relieta; distribution géographique, etc...), sous une forme très condensée.

Nous signalerons principalement ici l'étude des variations morphologiques saisonnières, phénomène très répandu correspondant aux variations de la viscosité de l'eau et à celles de la flottabilité des êtres planctoniques (Ex :

avec figures nombreuses : *Hyalodaphnia cucullata*, *Bosmina coregoni*, chez les Cladocères ; *Asplanchna priodonta*, chez les Rotifères ; *Ceratium hirundinella* chez les Péridiniens). Ces variations de forme se produisent rapidement aux périodes de changement de température de l'eau — Aux mêmes phénomènes se rattachent les variations locales (races correspondant aux différences des conditions physiques) des Daphnides d'un lac à l'autre, les ressemblances entre les formes arctiques et les formes alpines, etc...

W.-L. recommande l'étude du plancton des lacs tropicaux, des recherches comparatives et synergiques sous diverses latitudes ; il préconise l'institution de stations biologiques d'eau douce, et souhaite instamment que l'enseignement des universités retourne au contact de la nature vivante.

M. CAULLERY.

267. RÖMER, TH. Variabilitätsstudien. (Études sur la variabilité). *Arch. für Rassen- und Gesells. Biol.*, t. 7, 1910 (p. 397-469).

Ces recherches sont faites en vue d'étudier le problème général de l'hérédité, sur des organismes présentant l'autofécondation et suivant les méthodes systématisées par JOHANNSEN. Elles ont porté sur des cultures de pois (5 sortes de *Pisum sativum* et 2 de *P. arvense*, dont l'auteur expose les antécédents), effectuées depuis 1908. R. a considéré la variabilité, soit de caractères isolés, soit de corrélations de caractères. Il a fait cette étude sur des *populations* (ce qui, pour des raisons de principe même, ne peut pas conduire à des résultats clairs quant au départ des variations héréditaires et des non héréditaires) et surtout sur des *lignées pures*. Celles-ci ont été considérées isolément ; puis leurs moyennes ont été comparées. Parmi les conclusions, citons l'inégale variabilité des divers caractères envisagés (poids de la plante, hauteur de la tige, son épaisseur, nombre des grains, poids des grains, etc.). Les moyennes par lignées forment des courbes de Quételet. Le degré de variabilité des moyennes diffère avec les sortes, etc... L'auteur insiste en terminant sur ce que le principal problème actuellement posé est l'origine des biotypes mis en évidence par la méthode des lignées pures, et sur la nécessité, pour examiner l'influence possible des conditions extérieures, de faire des recherches, avec le même matériel, en des localités différentes.

M. CAULLERY.

268. TROUESSART, E. L. Sur la faune des Mammifères d'Europe. *Paris, C. R. Acad. Sc.*, t. 151, 1910 (648-650).

T. signale l'intérêt que présente, au point de vue des idées transformistes, l'examen attentif des diverses formes géographiques d'une même espèce. En particulier la faune des Mammifères d'Europe, par la facilité que ce continent a présenté à la ségrégation des races locales, fournit de nombreux exemples de ces espèces en voie de constitution. T. cite en particulier les sous-espèces du groupe Belette-Hermine, et du Rat d'eau.

CH. PÉREZ.

269. HARRIS, J. ARTHUR. A bimodal variation polygon in *Synidesmon thalictroides* and its morphological significance. (Sur un polygone de variation bimodal chez *S. t.* et sa

signification morphologique). *The American Naturalist*, t. 44, 1910 (19-30).

L'auteur a suivi les variations dans le nombre des bractées de l'involucre d'une Renonculacée américaine voisine des Anémones, le *Synedemon thalictroides*, et a obtenu une courbe de fréquence d'erreur à deux sommets. Au premier abord il semblerait donc qu'on ait affaire à deux espèces élémentaires différentes. Pour H. cette particularité est cependant explicable par des considérations purement morphologiques sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à l'hypothèse du mélange de deux ou d'un plus grand nombre de « races » ou de « petites espèces », mais à condition que les plantes produisant 2, 3 et 4 bractées par inflorescence ne soient pas considérées comme de « petites espèces » ou « biotypes ». Les différentes classes d'inflorescences notées seraient dues à des différences d'âge chez les individus qui les ont produites. En terminant H. estime qu'il est indispensable de se livrer à une sérieuse étude critique des particularités purement morphologiques avant de conclure qu'un « polygone multinodal empirique » indique l'existence de biotypes.

EDM. BORDAGE.

270. CLARK, F. C. Variation and Correlation in Timothy. (Variation et Corrélation dans la Fléole, *Phleum pratense* L.) *Bull.* 279, *Agric. Exp. Station of the College of Agriculture, Cornell University, Ithaca*, 1910 (301-350).

C. a étudié pendant trois ans des lots de Fléole provenant de 231 sources différentes, la plupart des États-Unis, quelques-uns du Canada, du Japon et de l'Europe. Les variations observées sont tantôt des anomalies dans la distribution des feuilles, surtout dans la forme des épis, parfois ramifiés à la pointe et plus ou moins compacts, parfois interrompus. Des statistiques nombreuses ont permis d'établir les coefficients de corrélation entre la précocité et la taille, la durée de la floraison et la taille, le poids et la taille. Les courbes multimodales sont pour cette espèce plutôt la règle que l'exception et les changements dans la répartition des types moyens paraissent devoir être attribués aux fluctuations des conditions de milieu et aussi à l'hétérogénéité qui résulte de la différence observée dans les périodes de maturité dans la population.

L. BLARINGHEM.

271. MIYOSHI, M. Ueber das Vorkommen gefüllter Blumen bei einem wildwachsenden japanischen *Rhododendron* nebst Angabe über die Variabilität von *Menzenia multiflora* MAXIM. (Présence de fleurs doubles sur un *Rhododendron* japonais sauvage). *J. College of Science, Tokyo*, 27, 1910 (13).

Les fleurs doubles ou ayant une tendance à la duplicature existent à l'état sauvage; M. en a étudié un exemple au Japon sur l'espèce *Rhododendron brachycarpum*; il décrit la forme double trouvée à l'état sauvage sous le nom var. *Nemotoi* et constate que la duplicature ne s'observe que sur les plantes à fleurs blanches, jamais sur les plantes à fleurs roses.

L. BLARINGHEM.

272. HEINRICHER, E. Beiträge zum Kenntniss der Anisophyllie. (Études sur les inégalités des feuilles). *Ann. Jard. bot. Buitenzorg*, 2^e Sér. Suppl. III (648-664 p. et pl. 20-25).

La fréquence de l'anisophyllie sur les arbres et arbustes des tropiques signalée par WEISNER est confirmée par H. qui en cite et décrit de nouveaux exemples constatés sur *Oreocnide major*, *Mallotus floribundus*, *Macaranga tomentosa*, *Pongium edule*, *Hevea brasiliensis*; cette déformation est causée par la lumière et la pesanteur et elle dépend de la situation du bourgeon qui donne naissance aux feuilles. L'excès de chaleur sur les feuilles de *Sempervivum Funckii* a déterminé une augmentation de taille de certaines feuilles qui est comparable à l'hypertrophie de ces mêmes organes à la suite de l'attaque par un champignon, *Endophyllum Sempervivi*.

L. BLARINGHEM.

273. WILHELM, J. Nachtrag zur Mitteilung über die Polypharyngie der Tricladen. (Contribution à l'étude de la polypharyngie chez les Triclades). *Zool. Anzeiger*, t. 35, 1910 (311-317).

W. combat la théorie de MRAZEK, d'après laquelle la polypharyngie chez les Triclades serait provoquée par des phénomènes de régénération. Ses recherches ont porté sur l'espèce *Planaria alpina*, qui possède des formes oligopharyngées et des formes polypharyngées. W. est amené à conclure qu'on se trouve tout simplement en présence de phénomènes tératologiques et qu'un nouveau pharynx peut se développer à l'intérieur du pharynx primitif sans qu'il y ait eu la moindre mutilation.

EDM. BORDAGE.

274. PRZIBRAM, HANS. Die Homoeosis bei Arthropoden. (*Arch. f. Entw. mech.*, t. 29, 1910 (587-615, 9 fig. et pl. 19-21).

Revue et classification des cas d'*homoeose* [appendice faisant partie d'une série et ayant pris la forme d'un autre membre de la série. BATESON (1894)] chez des Papillons (patte représentée par une touffe de poils; aile postérieure remplacée par une aile antérieure, etc.), Crustacés (3^e maxillipède de *Cancer pagurus* en forme de pince, orifices génitaux supplémentaires, etc.).

P. distingue trois catégories de ces faits : 1^o Substitution ou Homoeose s. str.; 2^o Adjonction (Hétérotopie); 3^o Translation (Hétérophorie). — Liste bibliographique.

M. CAULLERY.

HÉRÉDITÉ

275. TOWER, WILLIAM LAWRENCE. The determination of dominance and the modification of behavior in alternative (mendelian) inheritance, by conditions surrounding or incident upon the germ cells at fertilisation. [La détermination et la modification des résultats dans l'hérédité alternative

(mendélienne), par l'action des conditions extérieures ou incidentes sur les cellules germinales, lors de la fécondation]. *Biological Bulletin*, t. 18, 1910 (p. 285-352, 8 pl.).

L'ouvrage de T. sur les variations des Chrysomélides du genre *Leptinotarsa* (*Carnegie Inst., Public. N° 48, 1906*) est certainement l'un des plus substantiels qui aient été écrits sur le problème de l'évolution. Le présent travail, relatif à la continuation d'expériences de l'auteur sur les mêmes Coléoptères, apporte, lui aussi, des faits et des idées d'un grand intérêt. Nous devons nous borner ici à mettre sommairement en relief les points les plus importants.

Au lieu de considérer, avec l'école néo-mendélienne et mutationniste, l'organisme comme une mosaïque de caractères ayant une existence en soi, et de concevoir que tous les résultats des croisements sont dus à des facteurs internes, combinés, lors de la fécondation, par la seule union des gamètes, T. montre, par des faits expérimentaux nombreux et précis, que les facteurs externes ont une portée essentielle.

T. a fait, d'une part, des expériences *analytiques* (cultures pédigrées au laboratoire); d'autre part des expériences *synthétiques* (croisements libres d'ensembles d'individus, dans les conditions de nature).

1° *Expériences analytiques.* — Il montre que, suivant les conditions externes (température, humidité) lors de la fécondation, le croisement de *L. signaticollis* $\times$ *L. diversa* donne des résultats tout à fait différents (voir le détail dans le mémoire) et que ces divers résultats peuvent être obtenus *avec le même couple*, en le soumettant aux conditions des différentes expériences, lors de ses pontes successives. Des résultats du même ordre et de la même netteté ont été obtenus dans les croisements *L. signaticollis* $\times$ *L. undecimlineata*. Ces diverses expériences ont été faites chacune sur un certain nombre de couples, avec des résultats constants, pour des conditions données et suivis pendant plusieurs générations. Il s'en dégage que ce sont les conditions externes qui, pour un croisement donné, déterminent les types des descendants.

2° *Expériences synthétiques.* — T. introduit dans un terrain étendu (par exemple 1 acre), semé de *Solanum rostratum*, des lots de *L. signaticollis* et *L. undecimlineata* d'hérédité connue et les y laisse se reproduire et se croiser en liberté, en même temps que s'exerce entre elles la concurrence vitale. L'expérience a duré plusieurs années, fournissant une dizaine de générations contrôlées une à une sur des milliers d'individus. *Le résultat en est tout à fait différent, suivant les localités, c'est-à-dire suivant les conditions extérieures.* α) A Cuernavaca, on obtient, à côté des deux types, une forme intermédiaire, mais au bout de six générations, la forme *signaticollis* a complètement éliminé les deux autres (quoique dans cette localité *undecimlineata* prospère très bien si elle est protégée contre l'hybridation); — β) à Paraiso les mêmes espèces étant mises en présence, dans les mêmes conditions de liberté, T. a vu, en trois ans, le type *undecimlineata* éliminer totalement les autres; — γ) une troisième expérience semblable est en cours au laboratoire désertique de l'Institution Carnegie à Tucson (Arizona).

Concurrence vitale et hybridation entre *L. decemlineata*, *L. oblonga* et *L. multiaeniata*. — α) Dans une île de Balsas-River, en 5 générations (1905-1907) les trois types sont éliminés par une forme nouvelle, hybride participant des trois et qui, en culture pédigrée, au laboratoire, se montre stable. — β) à Oribaza, dans des conditions physiques très différentes (700^m d'altitude,

nuits froides, humidité plus grande, etc.), en 5 générations aussi, les trois types sont éliminés par une hybride participant de *decemlineata* et d'*oblonga*; elle est également stable en cultures, pédigrées au laboratoire. — γ à Tucson (Arizona), les trois types se fondent en une forme voisine de *decemlineata*.

Ces expériences *synthétiques* nous donnent une idée de ce qui se passe dans la nature, quand des espèces distinctes, pouvant se croiser, se trouvent en présence, et l'on voit que *le résultat dépend des facteurs externes du milieu*. Les formes nouvelles obtenues expérimentalement eussent été vraisemblablement considérées comme des espèces (ou au moins des variétés) si elles avaient été trouvées dans la nature.

Un résultat accessoire très important se dégage en outre des cultures pédigrées de formes nouvelles. Elles sont parfaitement stables; mais il y apparaît de temps en temps un individu très différent, un *sport* qui se comporte en culture comme les mutants de l'*Oenothera lamarckiana*. T. voit là un argument très fort en faveur de l'interprétation des mutations de l'*Oenothera* comme se rattachant à l'hybridité, suivant l'hypothèse de BATESON; il rejette, par suite, les idées de DE VRIES sur la période de prémutation et sur la mutation elle-même.

Il est impossible de suivre ici T. dans toutes les considérations qu'il déduit de ces si intéressantes expériences. Il met surtout en évidence que les phénomènes de dominance dans l'hybridation apparaissent comme *la résultante de la constitution des gamètes et des conditions extérieures*. Ces faits vont directement à l'encontre de la théorie générale des mutations et de la conception néo-mendélienne courante des caractères-unités (sans naturellement diminuer en rien la solidité des nombreuses constatations particulières de faits conformes au type normal des lois de MENDEL.)

M. TOWER ajoute donc, par ce mémoire, une contribution importante à l'analyse des problèmes de l'espèce, de la variation et de l'hérédité et apporte des données décisives en faveur de l'action directe du milieu dans ces phénomènes, c'est-à-dire en faveur des tendances lamareckiennes.

M. CAULLERY.

276. LANG, ARNOLD. Ueber Vererbungsversuche. (Sur l'étude expérimentale de l'hérédité). *Verhandl, deutsch. zool. Gesellsch.*, 1909 (17-84).

On ne saurait trop recommander la lecture attentive de ce travail, où LANG a rassemblé, critiqué et condensé tous les résultats essentiels acquis depuis dix ans sur l'hérédité et qui ont changé complètement la face de ce problème capital. On trouvera là la définition et la caractéristique des diverses catégories de variation (ce n'est pas l'amplitude qui caractérise la mutation; — *variation* = variation héréditaire; *modification* = variation non héréditaire); la substance des idées précisées par JOHANNSEN (lignées pures, phénotypes, biotypes, gènes); une étude des faits essentiels de l'hérédité mendélienne (p. 31-49) faite avant l'apparition du livre de BATESON et illustrée par les exemples les plus typiques dans les divers cas (mono — et polyhybrides — dominance et récessivité, latence; explication mendélienne du déterminisme du sexe — xénies); une étude de l'hérédité mélangée (hybrides d'espèces et de genre); les découvertes récentes sur les hybrides de greffe et les chimères; le problème de la corrélation des caractères, avec les idées

mendéliennes ; enfin une étude précise de la question de l'hérédité des caractères acquis. LANG pose les conditions actuelles de ce problème et passe en revue les expériences de STANDFUSS, FISCHER, SCHRÖDER, SEMON, KAMMERER, et surtout les belles expériences de TOWER sur *Leptinotarsa* (*Carnegie Inst. Public.* n° 48, 1906). Il conclut, avec ce dernier auteur, à l'hérédité des caractères acquis, mais par action directe des facteurs externes sur le germe en même temps que sur le soma (*induction parallèle* de DETTO, *hérédité gamétogène* de PLATE), et que les réponses de l'organisme aux divers stimuli extérieurs (par des variations héréditaires) ne sont pas spécifiques de ces divers agents extérieurs, mais bien les mêmes quels que soient ces agents et déterminés uniquement par la constitution interne de l'organisme.

M. CAULLERY.

277. DAVENPORT, C. B. The imperfection of dominance and some of its consequences. (L'imperfection de la dominance et quelques-unes de ses conséquences). *The American Naturalist*, t. 44, 1910 (129-135).

On a reconnu depuis longtemps que, dans l'hérédité mendélienne, la dominance était fréquemment imparfaite. MENDEL lui-même avait signalé ce fait. Tous les auteurs qui se sont occupés d'hybridation, notamment CORRENS et BATESON, ont aussi insisté sur ce point au cours de leurs expériences (Voir les recherches de C. et B. sur *Mirabilis* et *Datura*). Les recherches récentes en cytologie et en élevage ont permis de tenter une explication des faits. Ordinairement, dans les races sans mélanges, à un caractère bien développé et demeuré pur, correspond un double déterminant dans son ébauche embryonnaire, tandis que le déterminant est simple dans l'hétérozygote. Et ce serait précisément dans le cas d'un rudiment simple que le caractère se développerait imparfaitement. Il n'est pas difficile de comprendre comment, dans certaines circonstances, le déterminant simple peut être insuffisant pour le développement de l'organe. Il en résulterait une absence de dominance, mais non un renversement de la dominance. Plusieurs expériences montrent, en effet, que cette dernière est affaiblie mais non renversée. D. cite celles de LANG. Cet auteur trouva que les *Helix* hybrides entre la forme rouge et la forme jaune offraient quelquefois la coloration jaune récessive, la coloration rouge dominante faisant son apparition plus tard. D. essaie de montrer que l'idée de l'imperfection de la dominance conduit à l'interprétation d'un certain nombre de cas embarrassants et pour lesquels les lois de l'hérédité mendélienne semblaient d'abord être en défaut. Il cite notamment les faits constatés dans des expériences d'hybridation entre volailles ordinaires et volailles dites sans croupion. Ce dernier caractère doit être considéré comme dominant, et cependant il ne se montre pas constamment. D., d'accord avec BATESON, invoque comme explication l'hypothèse de l'imperfection de la dominance.

EDM. BORDAGE.

278. KAMMERER, PAUL. Vererbung erzwungener Formveränderungen. — I-II. Induktion von weiblichem Dimorphismus bei *Lacerta muralis*, von männlichem Dimorphismus bei *L. fiumana*. (Hérédité de changement de coloris

produits expérimentalement. — I-II. Induction d'un dimorphisme des femelles, chez *L. m.*, d'un dimorphisme des mâles chez *L. f.*. *Arch. f. Entw.-mech.*, t. 29, 1910 (p. 456-498 ; pl. 14-15).

Les résultats exposés dans ce mémoire se sont présentés accessoirement au cours des intéressantes expériences (non encore publiées in extenso) de K. sur le mécanisme expérimental des variations des Lézards (*Bibl. évol.*, I, n° 190). Voir l'original pour les détails.

1° *L. muralis*. Dans la race expérimentée, la ♀ a le ventre blanc uni et sur le dos deux lignes longitudinales sombres bien délimitées ; le ♂ a le ventre rouge, piqué de noir ; les lignes dorsales sont mal définies. Par une température constante élevée, K. produit chez la ♀ des caractères du ♂ (ventre rouge, mais sans taches, effacement des lignes longitudinales). Replacées à la température ordinaire, ces ♀ perdent lentement la coloration rouge du ventre, mais gardent les autres caractères. — *La coloration rouge acquise par la ♀, est héréditaire* (Ex : ♂ r × ♀ r a donné 25 jeunes 13 ♂ r et 12 ♀ r, tandis que ♂ r × ♀ bl. donne 28 jeunes dont 13 ♂ r et 15 ♀ bl.). L'hérédité décroît en même temps que le caractère chez la mère.

2° *L. fumana*. Dans la race expérimentale, le ♂ a le ventre rouge, la ♀ le ventre jaune. Par une température bien constante, K. obtient l'éclaircissement général de la face dorsale chez les deux sexes ; le ventre des ♂ et des ♀ devient blanc sale, mat. — Par élévation de température, la face dorsale des deux sexes brunit ; le ventre des ♂ devient blanc peu éclatant ; il n'y a pas de modification du ventre de la ♀. Remis à température moyenne, les deux sexes reprennent graduellement la coloration ventrale normale. *La couleur blanche du ventre acquise par le ♂ est héréditaire*, qu'elle provienne d'une température basse ou élevée. Cette hérédité se perd graduellement aux pontes successives.

Les résultats détaillés de la transmission de ces modifications semble indiquer qu'elle se fait suivant des règles mendéliennes.

Ce mémoire renferme encore des résultats analogues (mais limités à une génération) sur d'autres lézards (*L. viridis*, *L. agilis*) ; l'élévation de température tendant à supprimer les différences sexuelles secondaires. Comme dans ces cas, il n'a pas été possible d'obtenir de descendance, il se pourrait qu'il y ait eu des phénomènes de castration. — K. discute les analogies de certains des résultats précédents avec ceux des expériences faites sur les papillons (STANDFUSS, etc...)

M. CAULLERY.

279. CUËNOT, L. et MERCIER, L. Étude sur le cancer des souris. L'hérédité de la sensibilité à la greffe cancéreuse. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 150, 1910 (p. 1443-1446).

Une même tumeur inoculée à divers groupes de souris donne des pourcentages de prise très variables, qui, d'après les expériences des auteurs, sur des lignées isolées, correspondent à des particularités héréditaires ; le phénomène ne se comporte pas comme un caractère mendélien. Un certain pourcentage de prise est un caractère familial. Une *lignée riche* a donné 46 prises sur 53 petits ; une *lignée pauvre* 16 prises sur 82 petits. La propriété de donner une lignée pauvre ou riche est inhérente au patrimoine génotypique des parents, mais n'a aucun rapport avec leur réaction *personnelle* vis-à-vis de la greffe. Dans le problème du cancer il faut faire une place à un facteur d'hérédité.

M. CAULLERY.

280. TYZZER, E. E. A Study of inheritance in Mice with reference to their susceptibility to transplantable tumors. (Étude sur l'hérédité chez les Souris relativement à leur susceptibilité à l'égard des tumeurs transmissibles par transplantation). *Journal of Medical Research*, t. 21, 1909 (519-573).

Les souris blanches ordinaires se montrent résistantes contre les essais de transplantation pratiqués avec le cancer des souris dansantes japonaises. Chez ces dernières la tumeur croît de façon continue. La première génération des hybrides *souris dansante* ♀ × *souris ordinaire* ♂ et *souris ordinaire* ♀ × *souris dansante* ♂ montre une réceptivité tout aussi marquée que celle qui caractérise les souris dansantes elles-mêmes, et la tumeur croît encore plus vite chez ces hybrides. Et cependant, les hybrides de la deuxième et de la troisième génération sont réfractaires au cancer. L'hérédité de la « susceptibilité » à l'égard du cancer n'obéit pas plus à la loi de MENDEL qu'à aucune autre loi connue. Le nombre des inoculations pratiquées avec la tumeur des souris dansantes fut de 48 pour les souris ordinaires (résultat négatif), de 145 pour les souris dansantes (résultat positif dans 142 cas), de 83 pour les hybrides de la première génération (résultat positif dans 77 cas), de 54 pour les hybrides de la deuxième génération et de 16 pour ceux de la troisième (résultat négatif pour ces 70 hybrides).

EDM. BORDAGE.

HYBRIDATION

281. BAUR, ERWIN. Propfbastarde. (Hybrides de greffe). *Biolog. Centrabl.*, t. 30, 1910 (497-514).

B. expose dans cet article son interprétation des hybrides de greffe [*Cytisus adami*, *Crataegomespilii* (Cf. *Bibl. Evol.*, I, n° 31), hybrides de greffe expérimentaux de H. WINKLER entre *Solanum lycopersicum* et *S. nigrum*, etc.] qu'il ramène à un mécanisme analogue à celui des variations étudiées par lui, notamment chez *Pelargonium* (Cf. *Bibl. Evol.*, n° 24). Il s'agit de plantes dont certaines parties sont vertes, d'autres blanches, variations désignées sous le nom de *chimères*, qui s'expliquent par des anomalies de cellules (absence de chloroleucites) du cône végétatif. Suivant les cellules atteintes, l'anomalie définitive a tel ou tel aspect (les feuilles comprises dans un certain secteur seront blanches — ou le bord de toutes les feuilles sera blanc, etc.) ; l'absence de chlorophylle s'étendant à toutes les cellules dérivant des cellules anormales du cône végétatif.

B. a étudié soigneusement *Cytisus adami*, les *Crataegomespilii*, et a reconnu que le premier a un épiderme de *Cytisus purpureus* tandis que tout le reste de la feuille est identique aux tissus de *C. laburnum*. De même les feuilles de *Crataegomespilus asniensis* ont une seule assise périphérique de *Mespilus*, sous laquelle tous les tissus ont la structure *Crataegus*. *Crataegomespilus dardari* est au point de vue histologique, un *Crataegus* avec deux assises externes de *Mespilus*. Cela explique la reproduction sexuelle de ces plantes. Les produits sont du type pur de l'une des deux formes hybridées ; comme

les éléments sexuels dérivent de la couche cellulaire immédiatement au-dessous de la couche périphérique, ils reproduisent l'espèce qui fournit cette couche dans l'hybride.

Ainsi s'expliquent les particularités jusqu'ici mystérieuses des fameux hybrides de greffe. Pour compléter la démonstration, il faudrait retrouver la constitution correspondante dans leurs cônes végétatifs : mais on ne connaît pas de caractères différentiels, dans les exemples considérés, à ce stade. Par contre WINKLER (communication non encore imprimée) a mis en évidence précisément cette duplicité de structure dans le cône végétatif chez 4 (sur 5) de ses hybrides de greffe expérimentaux.

Dans la seconde partie de l'article (p. 507-514) BAUR résume la question de la panachure des feuilles (*Chlorose infectieuse*) qu'il a étudiée depuis 10 ans et qu'on a à tort rattachée souvent à celle des hybrides de greffe. C'est une modification qui se propage par la greffe à la façon d'un virus, sans qu'il ait été possible de mettre un parasite en évidence ; B. analyse les circonstances de sa propagation et propose de les expliquer par l'hypothèse d'un virus chimique produit par la plante malade et susceptible d'accroissement. — Incidemment il rejette comme mal établis, tous les autres faits signalés comme influence morphologique du greffon sur le porte-greffe.

M. CAULLERY.

282. LOEB, JACQUES, KING, W. O. REDMAN et MOORE, A. R. Ueber Dominanzerscheinungen bei den hybriden Pluteen des Seeigels. (Dominance de caractères dans les pluteus hybrides chez les Oursins). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 29, 1910 (354-362, pl. 11-12).

D'assez nombreuses recherches ont déjà été faites pour essayer de déterminer quelle est, du père ou de la mère, l'influence qui l'emporte dans les larves hybrides d'Oursins. (V. en part. *Bibliogr. evol.*, I, n° 90). Ce n'est point ainsi, disent L., K. et M., que la question doit être posée. Leurs propres expériences, où, en évitant soigneusement toute contamination, ils ont étudié les deux croisements réciproques de *Strongylocentrotus franciscanus* et *purpuratus* et comparé attentivement les larves hybrides aux larves de race pure de la même mère, les ont conduit aux résultats suivants : il n'y a en réalité prépondérance ni de l'influence paternelle, ni de l'influence maternelle ; les hybrides possèdent au contraire des caractères bien déterminés de chacun des deux progéniteurs, et qui se manifestent ainsi comme dominants, qu'ils soient transmis par le spermatozoïde ou par l'ovule. Le *Purp.* transmet la forme en massue du squelette (bague du corps) ; le *Franc.* au contraire la forme générale arrondie, la poussée précoce des bras, la rugosité du squelette, etc. Ces caractères sont dominants par rapport aux caractères opposés de l'autre progéniteur : forme arquée et surface unie du squelette, forme pyramidale du corps, etc.

CH. PÉREZ.

283. STANDFUSS, M. Die alternative oder discontinuierliche Vererbung und ihre Veranschaulichung an den Ergebnissen von Zuchtexperimenten mit *Agria tau* und deren

Mutationen. (Hérédité alternative ou discontinue, à propos d'expériences d'élevage d'*A. t.* et de ses mutations). *Deutsche Entomol. National-Bibl.*, t. 1, 1910 (5-6, 14-15, 21-23, 28-29, 4 fig.).

Dans cet intéressant travail, St. s'élève contre la conception de DE VRIES, qui voit dans les mutations des espèces élémentaires en voie d'établissement. Ses expériences d'élevage ne lui ont jamais permis de constater entre les mutantes et le type la moindre divergence physiologique, la moindre réduction de fécondité, que l'on observe au contraire dans les croisements de races locales d'une même espèce. En particulier des élevages d'*Aglia tau* ont été contrôlés pendant cinq années consécutives. Ce Bombycien présente dans la nature deux aberrations, *ferre-nigra* et *melaina*, particulièrement constantes, qui constituent des mutations typiques ; leurs caractères aberrants, dominants par rapport à ceux du type normal présentent un exemple remarquablement net d'hérédité, suivant les règles de MENDEL. Les aberrations étant toujours rares dans la nature (2 à 3 %) on est fondé à considérer comme hétérozygotes, par rapport au gène de l'aberration, la plupart des ♂ mutants que l'on peut attirer par l'appât d'une ♀ normale (homozygote par rapport au type). Des croisements de cette nature ont donné, avec des nombres dont l'accord avec la prévision théorique est impressionnante, moitié de formes normales (homozyg.) et moitié de formes mutantes (hétérozyg.). Ces dernières croisées entre elles donnent à leur tour un quart de formes normales (homozyg.), une moitié de mutantes (hétérozyg.) et enfin un quart de mutantes homozygotes, ces dernières ayant en quelque mesure un aspect particulier. Une ♀ *ferre-nigra* (hétérozyg.) a été croisée avec un ♂ *melaina* (hétérozyg.) ; le résultat a été assez exactement un quart normal, un quart de chacune des aberrations (hétérozyg.), et enfin un quart d'une aberration *Weismanni*, jusque-là inconnue, et qui correspond à la réunion des gènes des deux aberrations primitives. Si au contraire les deux progéniteurs *ferre-nigra* et *melaina* sont respectivement homozygotes, tous les produits sont du type ab. *Weismanni*, aucun ne ressemblant aux parents. Croisée avec le type normal, cette ab. W. redonne par moitié les deux ab. initiales (hétérozyg.). Enfin, croisée avec elle-même, elle donne une moitié de l'ab. W. et un quart de chacune des primitives (homozyg.). Les résultats expérimentaux sont très voisins des chiffres exigés par la théorie. L'aberration *Weismanni* obtenue par élevage constitue ainsi un *phénotype* remarquable ; dans son aspect extérieur elle présente une sorte de fusion harmonique des caractères de *ferre-nigra* et *melaina* ; mais aucun de ses gamètes ne correspond à cette combinaison extérieure ; il n'y a pas d'unité héréditaire comme pour les ab. naturelles.

Le caractère d'une autre mutation, ab. *subcaeca*, a été en outre combiné avec toutes les formes précédentes.

CH. PÉREZ.

284. TSCHERMAK, ARMIN V. Ueber den Einfluss der Bastardierung auf Form, Farbe und Zeichnung von Kanarieneiern. (Influence de l'hybridation sur la forme, la couleur et le dessin des œufs de Canaris). *Biolog. Centralbl.*, t. 30, 1910 (641-646).

On ne connaît guère, chez les animaux, d'exemples de xénies analogues à celles présentées par les plantes. Aussi les résultats obtenus par T. dans ses croisements de Canaris avec divers Passereaux sauvages méritent-ils de retenir l'attention. Si pour la forme des œufs, pour la coloration de fond de leur coque, l'influence du croisement n'a pas un sens déterminé, la modification est déjà sensiblement patrocline (rappelant les caractères de la coque de l'œuf dans l'espèce du père) pour la moucheture brun clair; et pour les dessins brun noir (qui font totalement défaut aux Canaris purs), elle l'est avec une telle netteté que l'on peut presque à coup sûr, à l'aspect d'un œuf hybride, diagnostiquer le père (serin, linotte, chardonneret, bouvreuil). Il est difficile de dire si l'on doit admettre à l'intérieur même de l'œuf une influence chromogène du sperme sur les enveloppes, ou bien au contraire une action excitatrice variable du sperme sur l'oviducte. Le mécanisme de la coloration des coques des œufs est d'ailleurs encore bien obscur.

CH. PÉREZ.

285. GALLOWAY, A. R. Canary breeding. A partial analysis of records from 1891-1909. (La reproduction des Canaris. Analyse partielle des résultats obtenus de 1891 à 1909). *Biometrika*, t. 7, 1909 (1-42, 5 fig., pl. 1-5).
286. DAVENPORT, C. B. Dr. Galloway's Canary breeding. *Ibid.*, t. 7, 1910 (398-400).
287. GALLOWAY, A. R. Canary breeding, a rejoinder to C. B. Davenport. *Ibid.*, t. 7, 1910 (401-403).
288. HERON, D. Inheritance in Canaries, a study in Mendelism. *Ibid.*, t. 7, 1910 (403-408).

G. fait connaître les résultats des expériences qu'il a poursuivies pendant 18 années et est amené à exposer ses vues relativement à l'origine des divers types de Canaris. Sa conclusion est que ces types proviennent de croisements effectués entre le Serin gris verdâtre sauvage (*Serinus canaria*) et des individus représentant des variations brusques (ou sports) de coloration isabelle (Cinnamon Canaries). L'auteur est d'ailleurs porté à généraliser et à attribuer une origine analogue, — par des croisements après apparition des sports isabelle, — aux différentes races d'oiseaux domestiques, y compris les Pigeons et les Poules. Il signale en outre des sports isabelle chez des espèces sauvages (Étourneau, Pinson, Verdier, Merle, etc.). Les résultats obtenus par G. seraient sensiblement en harmonie avec la loi de MENDEL, et en ce qui concerne la coloration des yeux, ils ne viendraient pas, — comme ceux de DURHAM et de MARRYAT, — à l'encontre de la théorie de BATESON et de PUNNETT, d'après laquelle le sexe serait hétérozygote chez la femelle.

G. critique les résultats auxquels est arrivé DAVENPORT [*Inheritance in Canaries*. Carnegie Institution, Washington, 1908]. Il reproche à cet auteur : 1° son peu de soin dans le choix des Serins qui ont servi de point de départ à ses expériences; 2° sa définition erronée de ce que l'on doit considérer

comme une crête parfaite ; 3^e ses confusions concernant les différentes nuances appartenant au jaune.

D. essaie de réfuter ces objections ; puis il déclare ne pouvoir accepter la théorie de G. en vertu de laquelle toutes les races de nos différents oiseaux domestiques tireraient leur origine d'un sport isabelle (cinnamon sport). Il n'y aurait là qu'une pure hypothèse, inacceptable en ce qui concerne nos races de Poules.

G. revient à la charge. Il insiste sur les trois points qu'il a reprochés à D.

II. intervient dans le débat et prend parti pour G. Il considère comme défectueux les matériaux utilisés par D. dans ses expériences. C'est ainsi que les oiseaux désignés par ce dernier sous le nom de « Serins Norwich à crête » ne correspondraient nullement à ce type. II. est surpris que BATESON se soit basé sur un tel travail pour déclarer que les lois de MENDEL sont vérifiables en ce qui concerne les Canaris.

EDM. BORDAGE.

289. PEARL, RAYMOND. Breeding for production in dairy Cattle in the light of recent advances in the study of inheritance. (Élevages pour le perfectionnement des vaches laitières, à la lumière des récents progrès dans l'étude de l'hérédité). *Annual Report of the Commissioner of Agriculture of the State of Maine*, t. 8, 1910 (118-129).

P. rappelle les tentatives de perfectionnement des Céréales poursuivies pendant plusieurs années en Suède, par le procédé simple de sélection des plus beaux épis, et les tentatives tout analogues faites de 1898 à 1907 à la Station expérimentale de l'État du Maine pour augmenter la ponte des Poules, en sélectionnant celles qui poussaient plus de 200 œufs par an. Dans un cas comme dans l'autre on n'obtint aucun progrès. Ce résultat négatif est dû à ce que les performances d'un individu ne sont pas nécessairement indicatrices de l'excellence de cet individu comme reproducteur, de son aptitude à transmettre à sa descendance une qualité éminente au point de vue considéré : une poule pondant plus de 200 œufs n'a de valeur que si ses sœurs aussi sont de bonnes pondeuses. Or les agriculteurs de l'État du Maine, s'ils sont d'accord avec les notions modernes en choisissant les taureaux dont les filles sont bonnes laitières, suivent au contraire les vieux errements en prenant comme reproductrices les vaches les meilleures laitières. Leur inscription sur les registres de mérite ne préjuge pas des qualités laitières de leurs filles. Une solution vraiment scientifique de la question exigerait la tenue de registres complets de tous les élevages.

CH. PÉREZ.

290. PEARL, RAYMOND et SURFACE, FRANK M. Studies on hybrid poultry. (Études sur des hybrides de poules). *Ann. Rep. Maine Agricultural Experiment Station*, 1910 (84-116, 5 fig.).

Avec tableaux numériques détaillés à l'appui, P. et S. examinent dans ce travail à des points de vue variés, sexe, mortalité, etc. les produits F₁ de leurs expériences d'hybridation sur les Poules (V. *Bibliogr. evol.*, I, n° 164). Ce

qui a trait au plumage a été déjà résumé. Le pourcentage d'œufs fertiles est notablement plus élevé pour le croisement B. P. R. ♂ × C. I. G. ♀ que pour le croisement inverse ; quant à la facilité d'éclosion des poussins de ces œufs fertiles, elle est sensiblement la même pour les deux croisements, et notablement supérieure à celle des lignées pures. Parmi les hybrides, les filles de ♀ C. I. G. se sont montrées bonnes pondeuses en hiver, les filles de ♀ B. P. R. mauvaises pondeuses ; c'est-à-dire que, par rapport à la qualité correspondante des lignées pures, les filles sont de caractère opposé à leurs mères ; P. et S. montrent comment ces résultats peuvent être schématisés dans une notation mendélienne de la constitution des gamètes. Pour la couleur des jambes et du bec, l'hérédité est également restreinte à un sexe ; la crête présente une série de formes parfaitement graduelles, du type simple au type pois (pea comb), sans dominance nette du type simple.

CH. PÉREZ.

291. PAX, FERD. *Neuere entomologische Arbeiten über Variabilität, Vererbung und Bastardierung*. (Travaux récents sur la variabilité, l'hérédité et l'hybridation chez les Insectes). *Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol.*, t. 6, 1910.

P. donne, avec analyses sommaires, une liste bibliographique très complète des travaux parus de 1906 à 1909 sur toutes ces questions ; leur intérêt si actuel donne à cette revision une utilité toute particulière.

CH. PÉREZ.

292. DAVIS, BRADLEY MOORE. *Genetical Studies on *Ænothera**. — 1. Notes on the behavior of certain hybrids of *Ænothera* in the first Generation. (Études génétiques sur la façon dont se comportent certains hybrides d'*Æn.* de la première génération). *The American Naturalist*, t. 44, 1910 (108-115).

L'auteur a étudié les caractères offerts par la première génération d'hybrides correspondant aux cinq croisements suivants : *Ænothera gigas* × *Æ. Lamarkiana*, *Æ. muricata* × *Æ. gigas*, *Æ. muricata* × *Æ. grandiflora*, *Æ. biennis* × *Æ. grandiflora*, et *Æ. grandiflora* × *Æ. biennis*.

Bien qu'il ait été impossible de tirer des conclusions générales de l'examen de ces hybrides appartenant seulement à la génération F₁, certains faits intéressants ont cependant pu être notés : 1° Les caractères des parents représentés dans chaque croisement étaient si mêlés que, en ce qui concerne les mensurations des parties, le port, la texture du feuillage, etc., la moyenne établie pour chaque lot d'hybrides représenterait probablement la moyenne exacte entre les deux parents concernés. On remarquait toutefois une large variation dans la ressemblance des hybrides avec l'un ou l'autre des parents. 2° Chez ces hybrides de la génération F₁ on ne constatait aucun caractère paternel ou maternel qui fût dominant de la façon décrite pour certaines formes (chez le genre *Pisum*, p. ex., qui montre de la manière la plus remarquable la dominance mendélienne chez les hybrides de première génération). 3° Quelques-uns des hybrides présentaient plus de ressemblance avec l'un des parents qu'avec l'autre ; de sorte que les formes pouvaient être disposées en

deux groupes (hybrides jumeaux), dans l'un desquels les caractères maternels étaient plus marqués, tandis que le contraire avait lieu pour le second groupe. D. estime qu'il serait intéressant de déterminer le degré de plasticité de ces hybrides au cours des générations ultérieures et de voir s'ils montreraient des variations que l'on pourrait fixer et renforcer ensuite par sélection artificielle. Ce genre de recherches serait particulièrement indiqué en ce qui concerne certains hybrides entre *Æ. biennis* et *Æ. grandiflora*, lesquels, tout en présentant, dès la première génération, des inflorescences et des fleurs semblables à celles d'*Æ. Lamarchiana*, diffèrent cependant de cette dernière par leur port et par leur feuillage.

EDM. BORDAGE.

293. HARMS, W. Ueber Ovarialtransplantationen bei Regenwürmer, eine methode zur Bastardierung. (Transplantation d'ovaire chez des Vers de terre, méthode d'hybridation). *Zool. Anz.*, t. 36, 1910 (145-153, 5 fig.).

H. a fait des expériences de transplantation des glandes génitales d'un lombric d'une espèce dans un individu d'espèce ou même de genre différent. — Il a essayé, sans succès, de transplanter toute la partie ventrale des segments génitaux avec les organes mâles et femelles. — D'autres expériences ont été faites en transplantant seulement un petit morceau de la paroi du corps avec les ovaires, elles ont en partie réussi.

Au printemps de 1909, H. a ainsi échangé les ovaires de *Lumbricus terrestris* L. et de *Helodrilus caliginosus* Sav. Sur 300 *Hel.* opérés, 4 purent être amenés jusqu'à accouplement; ils furent mis par couples dans des pots remplis de terre stérilisée et pondirent plusieurs cocons. La génération produite a montré des caractères variables, mais nettement hybrides.

L'opération en elle-même a donc réussi; H. avait fait ces expériences pour voir si les glandes génitales d'une espèce A, transplantées dans une espèce B sont influencées par celle-ci (cf. MEISENHEIMER, *Bibl. Evol.*, I, n° 107), ce qui, dans le cas de solution positive, serait pour lui un argument contre la théorie du plasma germinatif. Pour obtenir une réponse à cette question il eût fallu réussir la transplantation simultanée des glandes des deux sexes.

H. continue actuellement ces essais et les étend: (Échange d'ovaires de *L. terrestris* et *H. longus*).

M. CAULLERY.

SEXE ET CASTRATION

294. BUGNION, E. Les cellules sexuelles et la détermination du sexe. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Natur.*, t. 66, 1910 (p. 263-316).

On trouve dans ce travail un résumé clair de l'état actuel du problème du déterminisme du sexe et des principaux faits dont on dispose. Entre les trois époques possibles de la détermination: avant (*progame*), après (*épigame*) la fécondation, ou au moment de celle-ci (*syngame*), BUGNION pense que les faits plaident pour la dernière alternative (*syngame*). Il cite, entre autres arguments, le cas des Abeilles (théorie de Dzierzon), la polyembryonie des *Encyrtus*

(MARCHAL) et des Tatous (FERNANDEZ 1909), la loi de THURY (1863) modifiée. — Le sexe serait le résultat d'un conflit entre le spermatozoïde et l'ovule, l'un des deux éléments l'emportant sur l'autre et transmettant au produit le *sexe opposé*. Chez les mammifères et l'homme même, beaucoup de faits qu'il discute paraissent cadrer avec cette vue. Les cas de parthénogénèse, pendant une ou plusieurs générations, relèveraient d'un autre déterminisme ou s'expliqueraient par une analyse particulière (cf. cas des Phylloxéras v. BAEHR, *Bibl. evol.*, n° 67). Quant à la nature de la supériorité d'un des gamètes sur l'autre, B. en place le mécanisme dans la chromatine nucléaire ; chez certains animaux, le dimorphisme chromatique des spermatozoïdes se rattache à ce mécanisme (cf. Ed. WILSON) ; chez les autres, cette supériorité est fonction du temps ; elle résulte de l'état des deux gamètes au moment de leur rencontre.

M. GAULLERY.

295. CUNNINGHAM, J. T. **Sex and Sexual Characters.** (Le sexe et les caractères sexuels). *Science Progress*, t. 4, 1910 (457-473).

Ce mémoire passe en revue les travaux les plus récents sur la détermination du sexe. L'auteur considère comme inexacte l'hypothèse en vertu de laquelle les déterminants posséderaient les caractères mendéliens. Il admet que les caractères sexuels secondaires sont produits par des hormones que sécrète la gonade. Dans certains cas, les caractères en question seraient déterminés de cette façon ; mais, dans d'autres circonstances, ils seraient indépendants de la gonade. Après avoir discuté le cas de l'*Abraxas* et celui de certains *Canaris* (Cinnamon Canary), C. est amené à formuler l'hypothèse suivante : tous les ovules contiendraient le déterminant femelle et tous les spermatozoïdes le déterminant mâle ; mais, les gamètes, tant mâles que femelles, se grouperaient en deux catégories (catégorie forte et catégorie faible). Un ovule « fort » fécondé par un spermatozoïde « faible » donnerait un produit du sexe féminin, tandis qu'un ovule « faible » fécondé par un spermatozoïde « fort » donnerait un produit du sexe masculin.

EDM. BORDAGE.

296. SMITH, GEOFFREY. **Studies in the experimental analysis of sex.** (Études sur l'analyse expérimentale du sexe). *Quart. Journ. micr. Sci.*, t. 55, 1910 (225-240, 1 pl.).

La première partie de ce travail a déjà été signalée (V. *Bibliogr. evol.*, I, n° 106).

Voici les conclusions principales de la deuxième partie qui traite encore de la castration parasitaire : 1° L'action exercée par la Sacculine (*Sacculina neglecta*) sur les mâles d'*Inachus mauretanicus* consiste en l'apparition des caractères de la femelle adulte et ne doit nullement être assimilée à un arrêt de développement ou à l'acquisition de caractères particuliers aux individus jeunes et non encore parvenus à la maturité sexuelle. 2° L'action de la Sacculine sur les jeunes femelles d'*Inachus* consiste en l'apparition prématurée de caractères propres aux femelles nettement adultes. 3° La résorption des gonades des *Inachus* infestés, — quel que soit le sexe de ces derniers, — est due à un processus d'enkystement par du tissu conjonctif, suivi d'autodigestion. La phagocytose ne paraît ici jouer aucun rôle. 4° La raison pour

laquelle la Sacculine cause, chez tout *Inachus* infesté, l'apparition des caractères de la femelle adulte est la suivante : les racines du parasite extraient du sang de l'hôte une substance semblable au vitellus qui est normalement élaboré dans les ovaires de la femelle adulte. Le sang se trouve donc ainsi dépouillé de cette substance nécessaire à la formation du vitellus. Cet appauvrissement est bientôt suivi d'une régénération trop abondante de la dite substance qui, charriée par le sang, circule dans les organes des Crabes en entraînant l'apparition des caractères sexuels secondaires propres aux femelles adultes, et, lorsque le parasite meurt, la production d'œufs contenant un vitellus. L'auteur étudie ensuite un cas de castration parasitaire chez un Vertébré. Il s'agit d'un Coq adulte (*Gallus bankiva*) chez lequel les testicules étaient remarquablement atrophiés et montraient des traces bien nettes de dégénérescence sous l'influence de la tuberculose. Ils ne contenaient point de bacilles. Ces derniers pullulaient dans tous les autres viscères. Les vésicules séminales ne renfermaient point de spermatozoïdes. Enfin, la crête et les barbillons présentaient des dimensions très réduites.

EDM. BORDAGE.

297. WILSON, Ed. B. Selective fertilisation and the relation of the chromosomes to sex-production. (Fécondation sélective et rapport entre les chromosomes et la détermination du sexe). *Science*, N. S., t. 32, 1910 (242-244).

W. se défend d'avoir adopté l'hypothèse de la fécondation sélective qu'il considère au contraire comme improbable, pas plus qu'il n'admet que les chromosomes sexuels sont les facteurs exclusifs de la détermination du sexe ; mais il les considère comme en étant vraisemblablement un des facteurs essentiels. Ces deux questions restent ouvertes.

M. CAULLERY.

298. MORGAN, T. H. Sex limited inheritance in *Drosophila*. Hérité limitée à un sexe chez *D.*, *Science*, N. S., t. 32, 1910 (p. 120-122).

Dans une culture pédigrée de *D.*, apparaît un ♂ à yeux blancs (normalement les yeux sont rouges brillants). Croisé avec ses sœurs, ce ♂ donne des hybrides à yeux rouges F_1 , qui, croisés entre eux, donnent 2.459 ♀ à yeux rouges, 1.001 mâles à yeux rouges et 782 ♂ à yeux blancs. Le caractère n'est donc transmis à aucune femelle. — Mais un croisement du ♂ à yeux blancs avec ses filles F_1 , donne 129 ♀ et 132 ♂ à yeux rouges, 88 ♀ et 86 ♂ à yeux blancs. M. montre que ces résultats peuvent s'expliquer par un mécanisme mendélien. — Le croisement d'une ♀ à yeux blancs avec un mâle sauvage quelconque montre que celui-ci est hétérozygote pour la couleur des yeux et porte le caractère yeux blancs, tandis que les ♀ à yeux rouges sont homozygotes. De l'ensemble des résultats se dégage que, chez *D.*, les ♂ sont hétérozygotes à la fois pour le sexe et la couleur des yeux, la ♀ étant homozygote. C'est un cas symétrique de celui qui a été mis en évidence par PUNNETT et RAYNOR pour *Abraaxas grossulariata* et sa variété *lacticolor* ; car là, la ♀ était hétérozygote et le ♂ homozygote.

M. CAULLERY.

299. QUACKENBUSH, L. S. **Unisexual broods of *Drosophila*.** (Pontes unisexuées de *D.*), *Science*, N. S., t. 32, 1910 (p. 183-185).

Dans des élevages de *D.*, il s'est produit un certain nombre de pontes unisexuées (une composée uniquement de ♂, les autres de ♀ — le nombre d'individus issus de la ponte est de l'ordre de la moyenne, de sorte qu'il ne paraît pas y avoir eu élimination du sexe au cours de l'élevage); ces pontes paraissent appartenir à des lignées différentes. — L'étude de certaines de ces lignées a montré que toutes les femelles étaient stériles, l'ovaire était rudimentaire (de même le testicule, chez un mâle unique que renfermait l'une des pontes). Les organes copulateurs étaient normaux et l'instinct sexuel bien développé, comme en témoignent les nombreux essais de copulation observés.

M. CAULLERY.

300. QUIDOR, A. **Sur la protandrie chez les *Lernaeopodidae*.** *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 150, 1910 (1464-1465).

Hermaphroditisme protandrique (mâle pygmée libre, devenant ensuite femelle fixée) chez des espèces des genres *Anchorella*, *Brachiella*, *Lernaeopoda*. Cependant les formes jeunes pourraient parfois, en se fixant directement sur l'hôte (Gadide), devenir immédiatement femelle (sans passer par le stade mâle) dans des conditions de nutrition favorables.

M. CAULLERY.

301. BRESCA, GIOVANNI. **Experimentelle Untersuchungen über die sekundären Sexualcharaktere der Tritonen.** (Recherches expérimentales sur les caractères sexuels secondaires des Tritons. *Arch. f. Entw.-mech.*, 29, 1910 (p. 403-431, 3 fig.).

Animal étudié: *Triton cristatus*. La castration n'a aucune action sur les caractères sexuels secondaires de la femelle. — Elle amène chez le mâle l'atrophie complète de la crête dorsale et caudale, la disparition de la ligne blanche de la queue et la marbrure dorsale de la tête (caractères qui se développent normalement à nouveau chaque année). Cependant, immédiatement après la castration, la crête amputée peut encore se régénérer. La coloration noire de l'arête ventrale de la queue chez le mâle paraît indépendante de toute action de la glande génitale.

B. a fait aussi des expériences de transplantation (caractères sexuels secondaires d'un sexe transplanté sur l'autre — glandes génitales d'un sexe transplantées dans l'autre préalablement châtré) — les résultats ont toujours été négatifs.

M. CAULLERY.

302. TANDLER, JULIUS et GROSZ, SIEGFRIED. **Ueber den Einfluss der Kastration auf den Organismus.** (Influence somatique de la castration). II. **Die Skopsen.** (Les Scopses). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 30, 1910, II (236-253, pl. 13).

303. III. Die Eunuchoiden. (Les eunuchoides). *Ibid.*, t. 29, 1910 (290-324, pl. 8-10).

II. Observations et photographies de cinq castrats de la secte russe des Scopses (cochers de Bucarest). On peut distinguer deux types, l'un grand et maigre, l'autre gras, à large bassin. L'un et l'autre présentent un allongement des membres, et une accumulation particulière de graisse en certaines régions: fesses, bas-ventre, mamelles, paupière supérieure, qui doit être relevée par un plissement du front, et dont l'alourdissement donne à la physionomie un air endormi. Faible développement du système pileux, absence d'ossification du cartilage thyroïde et voix corrélatrice, etc. En somme, tout un ensemble de caractères infantiles ou féminins.

III. Observations et photographies de 9 sujets atteints d'atrophie congénitale des organes sexuels; ils se rattachent également aux deux types précédents, et présentent des anomalies somatiques analogues. Cependant on ne constate pas l'hypertrophie de l'hypophyse, que présentent au contraire les castrats. Le travail se termine par l'examen des phénomènes de répercussion mutuelle de l'hypophyse et des glandes génitales (substance interstitielle), et de deux cas d'adiposité d'origine hypophysaire.

CH. PÉREZ.

304. KOPEC. Sr. Ueber morphologische und histologische Folgen der Kastration und Transplantation bei Schmetterlingen. (Sur les suites morphologiques et histologiques de la castration et de la transplantation des gonades chez les Papillons). *Bull. Acad. Sci. Cracovie* (Sér. B), 1910 (p. 186-198, pl. 8 et 4 fig.).

Note préliminaire sur des expériences analogues à celles de MEISENHEIMER (V. *Bibl. évol.*, I. n° 107-108). K. en a du reste déjà publié une autre (*Bull. Acad. Cracovie*, 1908, p. 893). D'une manière générale, il n'a constaté aucune altération des caractères sexuels secondaires ni des organes copulateurs de l'adulte chez les formes étudiées (*Lymantria dispar*, *Pieris brassicae*, *P. napi*); chez les chenilles de ces Piérides le testicule transparait nettement sous la peau du 5^e segment abdominal. Il a suivi le développement des glandes génitales chez les chenilles et fixé les stades de l'ovogenèse ou de la spermatogenèse correspondant aux différents âges. — Il a pratiqué la castration, soit unilatérale (le côté non opéré se développe normalement), soit bilatérale. Après transplantation dans le sexe opposé, les glandes génitales ont évolué en éléments normaux, mais sans communications avec l'extérieur. La transplantation de gonades dans des individus d'espèce différente (des diverses espèces citées dans *L. dispar*) a été suivie de dégénérescence. L'injection à des chenilles, après la dernière mue, de substance génitale broyée, n'a produit aucun résultat positif autre que de la phagocytose.

M. CAULLERY.

305. WHEELER, W.-M. The effects of parasitic and other kinds of castration in insects. (Les effets de la castration parasitaire

ou d'autre origine chez les insectes). *Journ. Exper. Zoöl.*, t. 8, 1910 (377-438, 8 fig.).

W. a étudié les modifications produites par les *Xenos* parasites des *Polistes* en Amérique. Il n'a pas constaté la transformation des caractères sexuels secondaires que J. PÉREZ (1886) avait découverte chez les *Andrènes* parasitées par les *Stylops*. Les *Polistes* infestés sont de couleur plus claire, rougeâtre.

Prenant le terme *castration* dans le sens le plus large (processus empêchant plus ou moins complètement le développement des gonades), W. en passe en revue les diverses catégories chez les Arthropodes : 1° *castration chirurgicale* ; 2° *c. physiologique*, se décomposant en *c. alimentaire* (EMERY, nutrition insuffisante à l'état larvaire), *c. nutritiale* (MARCHAL, gonade de l'adulte ne se développant qu'incomplètement parce que celui-ci sert de nourrice à d'autres individus féconds), et *phasique* (gonades arrêtées dans leur développement par des conditions saisonnières ou ontogénétiques) ; 3° *castration parasitaire* (GIARD) *individuelle* ou *sociale* (WHEELER, ex. : colonies de fourmis parasitées par une autre espèce qui élimine les sexués de la première). W. passe en revue et discute une série d'exemples dans ces diverses catégories de cas, ce qui fait de son mémoire une source de renseignements des plus intéressants. Chez les Insectes, le cas des *Andrènes* stylopisées de J. PÉREZ est d'après lui le seul où il y ait altération des caractères sexuels secondaires. W. attribue le résultat général à ce que, chez ces animaux, il y aurait un lien beaucoup plus lâche entre les caractères sexuels primaires et secondaires chez l'imago, comme le prouverait le gynandromorphisme et le fait que chez certaines fourmis parasites, les ♂ ont des caractères sexuels secondaires de ♀. — Bibliographie abondante.

M. CAULLERY.

306. GUILLIERMOND, A. La sexualité chez les Champignons.
Bull. Scient. France et Belgique, t. 44, 1910 (109-196, 41 fig.).

Depuis une quinzaine d'années, les études cytologiques ont révélé chez les Champignons une variété extrême de processus se rattachant à la sexualité. G. dont on connaît les travaux personnels sur les Levures, donne ici une revue très documentée de tous ces faits, classés sous des rubriques correspondant à celles que HARTMANN a adoptées pour les Protistes : amphimixie, automixie, apomixie. Si les interprétations théoriques sont encore sujettes à discussion, il y a là en tous cas un ensemble considérable de faits particulièrement intéressants au point de vue de la conception générale de la réduction chromatique et de la fécondation.

CH. PÉREZ

307. STRASBURGER, E. Sexuelle und apogame Fortpflanzung bei Urticaceen. (Reproduction sexuelle et apogame des Urticacées). *Jahrb. f. wiss. Bot.*, t. 47, 1910 (245-288 et pl. 7-10).

La production des graines par l'*Urtica dioica* femelle isolée, conduit S. à une étude critique de ces cas et des exemples trouvés par lui de pieds femelles portant quelques rares fleurs hermaphrodites ou mâles lui donnent l'explication de ce phénomène. Pour *Elatostema sessile* l'apogamie est certaine et résulte de la suppression d'un stade réducteur ; le sac embryonnaire évolue directement en embryon. *Elatostema acuminatum* renferme des sacs embryon-

naires normaux qui doivent être fécondés pour donner des embryons et d'autres pour lesquels la division nucléaire est irrégulière, aboutissant le plus souvent à la production de quatre noyaux entourés de cytoplasma et dont l'un évolue en plantule.

L. BLARINGHEM.

308. BEAUCHAMP, PAUL DE. Sur l'existence et les conditions de la parthénogénèse chez *Dinophilus*. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 150, 1910 (739-741).

Observations et expériences faites sur *D. conchlini*, espèce à individus et œufs dimorphes. DE B. enlève, immédiatement après la ponte, tous les œufs mâles d'un cocon. Il obtient ainsi des femelles sûrement vierges et qui se reproduisent. Le fait de la parthénogénèse est donc incontestable, mais elle ne paraît pas pouvoir se poursuivre pendant beaucoup de générations successives, de nombreuses anomalies se manifestant dès la 3^e ou la 4^e. La parthénogénèse de *D.* permettra peut-être de comprendre la formation des cas où elle est bien établie et avec dimorphisme des œufs parthénogénétiques et fécondés (Rotifères, Daphnies, etc.).

M. CAULLERY.

309. WHITNEY, D. D. The influence of external conditions upon the life-cycle of *Hydatina senta*. (Influence des facteurs externes sur le cycle de *H. S.*). *Science*, N. S., t. 32, 1910 (345-349).

La production de femelles sexuées et de mâles de *H. s.* serait due peut-être, d'après W., à la présence dans l'eau de culture de certaines substances chimiques (cf. SHULL n° 311). Il met dans l'eau, pour en faire un milieu de culture, du fumier de cheval ; au bout de quelques jours, ces cultures montrent jusqu'à 30 % de femelles sexuées, puis peu à peu celles-ci disparaissent et on n'en trouve plus dans les vieilles cultures : leur production transitoire était sans doute liée, d'après W., à l'existence passagère de produits de décomposition dans l'eau (il y a, en même temps, élévation de température par ces phénomènes chimiques). De même, des femelles sexuées ont apparu dans des élevages faits dans des cultures de *Chlamydomonas* ; en particulier, W. a pu obtenir le phénomène régulièrement, en prélevant des *H. s.* dans des cultures faites avec *Polytoma* et qui se montraient indéfiniment parthénogénétiques, paraissant ainsi constituer des lignées purement parthénogénétiques comme l'avait interprété PUNNETT (cf. LANGHANS *Bibl. Evol.* 1 n° 265).

M. CAULLERY.

310. SHULL, A. FRANKLIN. The artificial production of the parthenogenetic and sexual phases of the life cycle of *Hydatina senta*. (La production artificielle des phases parthénogénétiques et sexuées dans le cycle évolutif d'*H. s.*). *The American Naturalist*, t. 44, 1910 (146-150).

Les causes qui déterminent le passage de la reproduction parthénogénétique à la reproduction sexuée chez *Hydatina senta* ont été le sujet de nombreuses

investigations aboutissant à des conclusions contradictoires. Pour MAUPAS, l'action de la température serait prédominante ; pour NUSSBAUM, ce serait celle de la privation de nourriture ; pour PUNNETT, enfin, la température et la quantité plus ou moins grande de nourriture demeurerait sans effet. S. a repris ces expériences. Il est amené à conclure que la privation de nourriture augmente considérablement la proportion de femelles à reproduction sexuée. Il a expérimenté à trois reprises successives, — chaque répétition comprenant de 8 à 16 générations, — et a constaté la proportion croissante de femelles à reproduction sexuée. Plusieurs facteurs entrent peut-être en jeu. S. est tenté d'admettre que le manque de nourriture agit en privant l'organisme des substances chimiques qui, chez les femelles abondamment nourries, empêchent l'apparition des formes sexuées.

EDM. BORDAGE.

311. SHULL, A. F. Studies in the life-cycle of *Hydatina senta* :
 I. Artificial control of the transition from the parthenogenetic to the sexual method of reproduction. (Études sur le cycle évolutif de *H. s.* Détermination du passage de la parthénogenèse à la reproduction par œufs fécondés). *Journ. exper. Zool.*, t. 8, 1910 (311-354).

On connaît les solutions différentes proposées pour le déterminisme du sexe chez *H. s.* : MAUPAS (1890-1891) attribuait à l'élévation de température l'augmentation dans la proportion des femelles pondeuses de mâles ; NUSSBAUM (1897) crut que le véritable agent de ce phénomène était la réduction de la nourriture. PUNNETT (1906), niant ces deux mécanismes, attribua les variations dans le nombre des pondeuses de mâles à des facteurs internes propres aux diverses lignées. WHITNEY (1907) rejeta ces trois explications. SHULL en propose une nouvelle et, par elle, prétend concilier tous les résultats de ses prédécesseurs. Les lignées de *H. s.*, faites à partir d'individus soigneusement isolés et préservés de toute contamination, sont nourris avec des cultures de *Polytoma uvella*. Il a toujours fait des expériences témoins avec des Rotifères sœurs. D'après lui, on obtient d'autant moins de pondeuses de mâles que la culture est faite avec une eau riche (cultures vieilles de *Polytoma*) en substances de déchets dissoutes. On peut même supprimer complètement la production de mâles.

D'autre part, conformément aux idées de MAUPAS, il y a identité entre les pondeuses de mâles et les pondeuses d'œufs fécondables (œufs d'hiver à coque épaisse) ; ces individus donnent des œufs d'hiver ou des œufs mâles, suivant qu'ils ont ou n'ont pas été fécondés. En fécondant un de ces individus par un nombre restreint de spermatozoïdes, S. croit avoir réussi à obtenir les deux catégories d'œufs aux dépens d'un même individu.

Il y a donc à distinguer chez *H. s.* deux catégories seulement de femelles : les parthénogénétiques et les sexuées. Le phénomène étudié par les divers auteurs n'est pas le déterminisme du sexe chez le Rotifère, mais celui de la substitution de la génération sexuée proprement dite à la parthénogénèse (cf. Aphides). Le fait intéressant du cycle de *H. s.* est que les œufs sexués peuvent se développer parthénogénétiquement et alors donnent des mâles (cf. Abeilles) ; d'autre part que les deux sexes n'apparaissent pas simultanément, le sexe femelle précédant d'une génération le sexe mâle auquel il donne naissance.

M. CAULLERY.

312. PAPANICOLAU, GEORG. *Über die Bedingungen des sexuellen Differenzierung der Daphniden.* (Sur les conditions de la différenciation sexuelle des Daphnies). *Biol. Centrabl.*, t. 30, 1910 (p. 430-440).

Cette question est fort controversée. WEISMANN a conclu, il y a longtemps, de ses expériences, à l'existence de cycles réguliers composés d'un certain nombre de générations parthénogénétiques suivis d'une génération sexuée et indépendamment des facteurs extérieurs. — KERHERVÉ puis ISSAKOVITCH, au contraire, ont rapporté à ceux-ci le déterminisme de la reproduction sexuée. — KEILHACK et STROHL ont maintenu, contrairement à I., l'opinion de W. Très récemment M^{me} KUTTNER a également rejeté l'hypothèse d'une influence des facteurs externes, WOLTERECK ne lui a reconnu qu'une portée secondaire et LANGHANS, au contraire, rapporte l'apparition de la reproduction sexuée à l'altération du milieu par les produits d'excrétion (cf. *Bibl. evol.*, I, n^{os} 265, 309, 311).

P. adopte une position éclectique. Il met en évidence un fait qui jusqu'ici a passé inaperçu et a, d'après lui, vicié les conclusions de ses prédécesseurs. Les premiers individus d'une ponte d'une femelle parthénogénétique ont une forte tendance à la parthénogénèse; les fins de ponte, au contraire, à la sexualité (*Simocephalus*, *Moina*, où le phénomène se précise par une différence de coloration des premiers et des derniers œufs). En sélectionnant les débuts de ponte, il a pu prolonger la parthénogénèse (17 générations de *Simocephalus* en 9 mois à 16° c.), en sélectionnant les fins de ponte il a obtenu au contraire rapidement la reproduction sexuée.

L'action des facteurs extérieurs dans l'apparition de la sexualité ne serait effective que pour les œufs de la période moyenne des pontes; elle serait inefficace sur les débuts et les fins de ponte.

M. CAULLERY.

Voir aussi sur le même sujet :

313. MC CLENDON, J. F. *On the effect of external conditions on the reproduction of Daphnia.* (Sur l'effet des conditions extérieures sur la reproduction de *Daphnia*). *Amer. Natural.*, t. 44, 1910 (p. 404-411).

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

314. HERTWIG, OSCAR. 1. *Die Radiumstrahlung in ihrer Wirkung auf die Entwicklung tierischer Eier.* (Les radiations du radium dans leur action sur le développement des œufs des animaux). *Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Berlin*, 1910 (p. 221-223).
315. 2. *Neue Untersuchungen über die Wirkung der Radiumstrahlung auf die Entwicklung tierischer Eier.* (Nouvelles recherches, etc...) *Ibid.*, (p. 751-771).

1. H. a fait agir, pendant un temps variant de quelques minutes à plusieurs heures, des rayons du radium sur des œufs d'amphibiens (Grenouille, Axolotls)

et des éléments sexuels d'oursin (*Strongylocentrotus*, *Echinus miliaris*). — Sur les amphibiens, l'expérience a été faite avec des œufs à divers stades (début du stade 2, gastrula, etc.). D'une façon générale, le développement continue d'abord sans trouble apparent, puis s'arrête, après un intervalle plus ou moins grand, suivant la durée et l'intensité de l'irradiation et les embryons montrent des lésions ou des anomalies, pour le détail desquelles nous renvoyons au mémoire (ainsi que pour la technique).

Avec les oursins, H. a exposé aux radiations du radium du sperme concentré (depuis une 1/2 heure jusqu'à 23 heures); si ensuite ce sperme est dilué dans l'eau de mer, les spermatozoïdes ont conservé leur motilité et sont aptes à la fécondation des ovules, même après les plus longues irradiations. Le développement des œufs commence mais retarde sur celui de témoins normaux et s'arrête plus ou moins tôt (sous des formes d'embryons pathologiques, *Stereoblastulae*); on obtient rarement la gastrula; le développement est d'autant plus précocement pathologique que l'irradiation du sperme a été plus intense et plus longue. Ainsi l'action produite sur les spermatozoïdes, qui ne se manifeste pas sur eux, est transmise à l'œuf par la fécondation.

2. H. publie ici la suite de ses expériences sur les œufs d'amphibiens. Il les a continuées surtout comme un moyen d'analyser la fécondation et d'apporter une vérification expérimentale à son interprétation de ce phénomène (équivalence pour l'hérédité des deux pronucléi; point essentiel de la fécondation dans leur fusion — en opposition avec les idées de LOEB, GODLEWSKI, etc..., tendant à accorder une part plus ou moins prépondérante au cytoplasme ovulaire). Il a, pour cela, fait agir le radium, soit sur les spermatozoïdes (sér. d'expériences B), soit sur les ovules (sér. C), *avant la fécondation* [les œufs irradiés *après fécondation* (n° 1 ci-dessus) constitueront la série A]. L'action du radium ne se manifeste dans les trois cas, qu'un certain temps après, et se marque par un ralentissement, puis un arrêt du développement, avec malformations variées (voir l'original), les phénomènes pathologiques survenant d'autant plus vite que l'irradiation a été plus forte. — L'étude histologique montre principalement des altérations des noyaux et des figures de division nucléaire; c'est sur le noyau, d'après H., qu'agit le radium. Ce qui le prouve, c'est que les expériences B et C donnent des résultats tout à fait semblables, et que les troubles sont au contraire beaucoup plus rapides et plus intenses dans les expériences A. Or, dans les premières, l'une des deux chromatines, paternelle ou maternelle, est seule atteinte, alors que toutes les deux le sont en A. (Dans une série D, H. se propose d'irradier séparément les spermatozoïdes et les ovules et de féconder ensuite les uns par les autres). Il envisage la possibilité, en irradiant les spermatozoïdes à un degré convenable, d'empêcher la conjugaison des pronucléi et d'obtenir un développement parthénogénétique (cf. KUPELWIESER, aciton du sperme de moule sur l'œuf d'oursin). On pourrait aussi peut-être réaliser ainsi la parthénogénèse avec la seule chromatine du spermatozoïde (parthénogénèse de la microgamète).

Les expériences précédentes sont, pour H., la manifestation de l'influence héréditaire du spermatozoïde à tous les stades du développement et de l'équivalence parfaite de deux noyaux sexuels dans la fécondation, et un argument important en faveur de la localisation dans le noyau du substratum des propriétés héréditaires. Elles peuvent laisser supposer aussi un mode analogue de transmission héréditaire, par le noyau, pour les effets de troubles tels que l'alcoolisme, etc.

M. CAULLERY.

316. LOEB JACQUES. The prevention of the toxic action of various agencies upon the fertilized egg, through the suppression of oxidation in the cell. (Opposition à l'action toxique de diverses substances sur l'œuf fécondé par la suppression de l'oxydation dans la cellule). *Science*, N. S., t. 32, 1910 (411-412).

Comme LOEB l'a déjà montré, les effets toxiques de certaines solutions (sol. hypertoniques, hyperalcalines, sol. de LiCl, NaCl, KCl, etc.) pour l'œuf fécondé d'oursin peuvent être prévenus en supprimant l'oxygène ou ajoutant du KCaZ. Il a généralisé ces faits (sur *Arbacia*) pour diverses solutions (sels neutres et alcalins — sauf ceux de métaux lourds — ; glucose —, sol. hypertoniques — anesthésiques) en empêchant les oxydations. L'effet produit par l'absence d'oxygène est-il dû à l'inhibition des phénomènes morphologiques du développement, ou à l'inhibition des réactions chimiques (surtout des oxydations) qui sont la base de ce développement? La toxicité de l'hydrate de chloral, qui pourtant arrête le développement, indique que l'effet curatif de l'absence d'O, est dû à l'arrêt des réactions chimiques. — L'œuf non fécondé résiste beaucoup mieux que l'œuf fécondé à divers milieux toxiques, ce que L. explique par la moindre rapidité des oxydations dans le premier (6 fois d'après O. WARBURG pour *Strongylocentrotus*; 3-4 fois d'après LOEB pour *Arbacia*). Ces faits cadrent avec l'accroissement de perméabilité de l'œuf fécondé signalé par LOEB et divers auteurs (cf. *Bibl. evol.*, nos 317-320).

M. CAULLERY.

317. HARVEY, E. N. The mechanism of membrane formation and other early changes in developing sea-urchin eggs as bearing on the problem of artificial parthenogenesis. (Mécanisme de la production de la membrane et d'autres phénomènes initiaux dans le développement de l'œuf d'oursin. Contribution au problème de la parthénogénèse expérimentale). *Journ. Exper. Zool.*, t. 8, 1910 (35-5376.)

Expériences faites avec *Toxopneustes variegatus*, *Hippoonoe esculenta*, *Arbacia punctulata*. Les acides (acides gras) détermineraient la formation de la membrane analogue à celle de la fécondation, en se combinant à une substance contenue dans l'ovule. La membrane elle-même (de nature probablement albuminoïde) se formerait par l'accroissement de perméabilité de la surface de l'œuf (grâce à la combinaison ci-dessus) à une substance particulière qui deviendrait la membrane en se durcissant au contact de l'eau de mer. La migration des grains de pigment rouge à la périphérie des œufs d'*Arbacia* (aussitôt après la production de la membrane) doit être due à des variations de potentiel électrostatique corrélatives de l'accroissement de perméabilité. Les divers agents déterminant la parthénogénèse expérimentale auraient, suivant H., pour action commune, d'augmenter la perméabilité de la surface de l'ovule et cela doit déterminer le développement en favorisant le rejet d'une substance dont l'accumulation empêche la série des transformations de l'œuf de se dérouler (cf. contraction musculaire).

M. CAULLERY.

- 318- a. Mc CLENDON, J. F. Electrolytic experiments showing
319. increase in permeability of the egg to ions at the beginning of development. (Expériences d'électrolyse montrant l'augmentation de perméabilité de l'œuf aux ions au début du développement). — **Further proofs of the increase, etc..** (Nouvelles preuves de l'augmentation de, etc..). *Science*, N. S., t. 32, 1910 (122-124 et 317-318).

320. b. LYON, E. P. and SCHACKELL, L. F. The increased permeability of sea-urchin eggs following fertilisation. (La plus grande perméabilité de l'œuf d'oursin après la fécondation). *Science*, N. S., t. 32, 1910 (244-251).

a. L'œuf (de *Toxopneustes variegatus*), au début du développement, montre une augmentation dans l'absorption d'O et le rejet de CO₂, ce qui est corrélatif d'oxydations plus actives à son intérieur et ce qui peut tenir, soit à la présence d'oxydases, soit à la perméabilité de l'œuf aux deux gaz, l'un à l'état d'ions l'autre de molécules dissociées. Mc C. a vérifié cette dernière hypothèse (par la méthode de KOHLRAUSCH). L'œuf a une conductibilité électrique très supérieure à celle de l'eau de mer et qui s'accroît après la fécondation ou au début de la parthénogénèse (ex. : 595 ohms avant ; 455 après fécondation). La perméabilité plus grande de l'œuf aux ions permet l'élimination de CO₂ et active l'oxydation. — Dans la seconde note, Mc C. a vérifié (sur *Arbacia punctulata*) l'accroissement de perméabilité de l'œuf aux électrolytes après fécondation par différentes méthodes : mesure de la diminution de résistance électrique ; diminution de la rapidité de la désagrégation du cytoplasme du côté de l'anode ; plasmolyse plus facile des œufs fécondés dans les solutions non électrolytiques (sucre de canne).

b. L. et S. indiquent qu'au début du développement la perméabilité de l'œuf d'oursin est augmentée, non seulement pour les ions, mais pour diverses substances : bleu de méthylène, dahlia (*Toxopneustes*). Les œufs traités par les solutions hypertoniques ou l'acide acétique faible, en vue de la parthénogénèse se comportent de même. Cependant L. et S. ne croient pas qu'il y ait perméabilité plus grande pour O. — Les œufs fécondés d'*Arbacia* paraissent perméables à leur propre pigment qui passerait en partie dans l'eau. — L'accroissement de perméabilité explique l'activité catalytique (production d'H₂O₂) des œufs fécondés. Les œufs non fécondés paraissent avoir une activité réductrice plus grande (absorption de KI ajouté en solution faible et recherché ensuite par l'amidon) que les œufs fécondés.

M. CAULLERY,

321. BROWNE, ETHEL NICHOLSON. Effects of pressure on *Cumingia* eggs. (Effets de la compression sur les œufs de *C.*). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 29, 1910 (243-254, 50 fig.).

Les œufs de ce Mollusque ont un axe morphologique très aisément reconnaissable, et la segmentation normale est d'un type extrêmement précis ; à ce double titre c'était un matériel de choix pour examiner les effets de la

compression. Le point d'émission des globules polaires n'est pas affecté ; en ce qui concerne la segmentation, le fait le plus général est la substitution de divisions égales à des divisions normalement inégales. On n'a pu déterminer l'influence ultérieure sur les larves, car toute manipulation des œufs a en elle-même une action perturbatrice.

CH. PÉREZ.

322. DEDERER, PAULINE H. Pressure experiments on the egg of *Cerebratulus lacteus* (Expériences de compression sur l'œuf de *C. l.*). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 29, 1910 (225-242, 7 fig.).

Des œufs de *C. l.* sont soumis à une compression ménagée depuis le stade 2 jusqu'au stade 4, d'où interversion mutuelle des second et troisième plan de segmentation, — ou même jusqu'à la formation de gâteaux plats de 8 cellules. Le développement ultérieur est complètement normal ; donc, jusqu'à ce stade, les blastomères ont tous exactement la même valeur. Des compressions plus énergiques arrêtent au contraire le développement. Pendant la maturation et la fécondation, les œufs sont beaucoup plus sensibles : une compression même modérée suffit à déterminer l'arrêt ultérieur du développement après un petit nombre de divisions. Ces inhibitions paraissent dues, non à une perturbation des éléments nucléaires, mais à une action débilitante sur le cytoplasme.

CH. PÉREZ.

323. MORGAN, T. H. The effects of altering the position of the cleavage planes in eggs with precocious specification. (Effets du déplacement des plans de segmentation dans les œufs à détermination précoce). *Arch. Entwicklmech.*, t. 29, 1910 (205-224).

Les recherches, sur l'influence que le déplacement artificiel des premiers plans de segmentation peut avoir sur le développement ultérieur, avaient jusqu'ici porté sur des œufs isotropes, où la différenciation ne commence qu'après la formation d'un grand nombre de cellules. M. s'est proposé de les étendre à des œufs à détermination précoce. Par des compressions ménagées, sur des œufs de *Ciona* et de *Nereis*, il a fait par exemple tourner le troisième plan de segmentation d'une situation équatoriale à une situation méridienne. Les anomalies obtenues consistent surtout en imperfections dans l'agencement et le développement des organes. M. conclut de ses résultats que, dans les processus de segmentation normale, la spécificité des régions embryonnaires consiste en différences dynamiques, et que les plans de segmentation s'orientent suivant les lignes de spécificité prospective ; ils séparent effectivement des parties déjà virtuellement individualisées ; et les anomalies expérimentales tiennent précisément à l'absence de coïncidence introduite entre les positions des plans et les limites des régions spécifiques (d'où anomalies par excès ou par défaut dans les organes). Certaines divisions ont pour l'œuf une signification particulièrement critique ; mais il faut bien concevoir que la spécificité s'était établie avant la division ; elle n'est que maintenue ultérieurement par les rapports de situation des blastomères.

CH. PÉREZ.

RÉGÉNÉRATION

324. GLAESER, K. Untersuchungen über die Herkunft des Knorpels an regenerierenden Amphibienextremitäten. (Recherches sur l'origine du tissu cartilagineux dans les extrémités en voie de régénération des Amphibiens). *Arch. f. mikr. Anat.*, t. 75, 1910 (1-39).

L'auteur a étudié la régénération des extrémités, immédiatement après la métamorphose, chez le Triton, l'Axolotl et la Grenouille. Chez ce dernier Batracien, on voit quelquefois se former un anneau cartilagineux à l'extrémité du moignon, et c'est à cela que se borne le processus de régénération. Chez le Triton, lorsque l'amputation est pratiquée près de l'articulation de l'épaule ou près de l'articulation de la hanche, la partie qui joue exclusivement le rôle de région régénératrice est une sorte de cordon cartilagineux de nature basophile, provenant de cellules mésenchymateuses, comme dans le cas du développement embryonnaire du squelette du Triton (mode de régénération « embryonnaire »). Mais, lorsque la section a été pratiquée dans le haut du fémur ou dans le haut de la partie proximale de sa moitié inférieure, on voit se développer un anneau cartilagineux à la périphérie du moignon osseux par transformation d'un certain nombre de cellules du périoste (mode de régénération « périphérique »). Cet anneau cartilagineux diminue de plus en plus au fur et à mesure qu'il arrive vers l'extrémité distale de l'appendice sectionné. Enfin, si l'amputation a été pratiquée dans la partie distale de la moitié inférieure du fémur, il se forme une tige cartilagineuse par développement, dans l'axe du sommet en voie de régénération, d'une masse cartilagineuse acidophile provenant de la transformation de fibrilles appartenant au périoste de l'extrémité osseuse en voie de resorption et de fibres conjonctives (mode de régénération « axial »).

EDM. BORDAGE.

325. BEIGEL, M^{lle} C. Zur Regeneration des Kiemendeckels und der Flossen der Teleostier. (Régénération de l'opercule et des nageoires chez les Téléostéens). *Cracovie, Bull. Acad. Sc. B. Sc. nat.*, 1910 (655-690, 1 fig., pl. 25-26),

Expériences faites sur de jeunes (3-8 cm) *Salmo fario*, *Tinca vulgaris*, *Cyprinus carpio*, *Cobitis taenia*, et des *Amiurus nebulosus* de même taille. Régénération des os operculaires par prolifération distale du périoste conservé. En ce qui concerne la régénération de la nageoire caudale, les résultats ne sont que partiellement d'accord avec ceux de MORGAN sur *Fundulus* : souvent l'ébauche régénérée est régulière, sans inhibition de croissance aux points les plus éloignés de la base de la queue. Le « facteur interne » de MORGAN comprend deux actions successives : tout d'abord réalisation, par le bourgeon régénéré, d'une nageoire ébauchant la forme caractéristique de l'espèce ; puis régulation qui, du bourgeon et de la portion conservée, refait une nageoire normale. Ce second processus s'oblitére

progressivement quand l'animal avance en âge, d'où régénération moins parfaite. Dans la régénération des nageoires paires, M. B. étudie surtout le processus histologique de reconstitution des rayons, assez analogue au processus de leur différenciation embryonnaire.

CH. PÉREZ.

326. MEGUSAR FRANZ. Regeneration der Fang-, Schreit-, und Sprungbeine bei der Aufzucht von Orthopteren. (Régénération des pattes ravisseuses, marcheuses et sauteuses pendant l'élevage des Orthoptères). *Arch. f. Entw.-mech.*, t. 29, 1910 (499-586, pl. 16-18).

Expériences de régénération des diverses pattes, chez des Orthoptères de familles variées [Blattides (*Stylopyga orientalis*), Mantides (*Mantis religiosa*), Phasmides (*Diavippus morosus*), Acridides (*Chorthippus biguttulus*), Locustides (*Troglophilus*), Gryllides (*Grillus campestris*)].

En ce qui concerne la régénération, M. avait cherché surtout à voir si, chez les Orthoptères, elle est, comme l'ont cru divers auteurs, plus ou moins limitée aux appendices présentant l'autotomie et si c'est un processus secondaire lié à celle-ci et développé par la sélection. On avait, en effet, éprouvé beaucoup d'échecs en essayant de provoquer la régénération, soit de membres qui ne s'autotomisent pas, soit de membres présentant l'autotomie mais amputés en deçà du point d'autotomie. M. a constaté, au contraire, que la régénération est un phénomène général chez les Orthoptères, et indépendant des points où se produit l'autotomie. Les résultats négatifs des auteurs antérieurs sont dus, suivant lui, soit à des défauts de technique et de soins des animaux, soit à ce que les auteurs n'ont pas constaté les moignons de régénération qui sont souvent rejetés assez rapidement par les animaux (Ex : *Gryllus*).

Au point de vue des faits, M. a obtenu la régénération des pattes marcheuses des 3 paires, chez les Blattides et les Phasmides, soit au point d'autotomie, soit par amputation en deçà de celui-ci. — La patte ravisseuse de la Mante religieuse a été régénérée après section au milieu du fémur. — Les Orthoptères sauteurs régénèrent les pattes antérieures (qui ne s'autotomisent pas) après section en deçà de la suture fémur-trochanter, et ne régénèrent pas les pattes postérieures (sauteuses) après section au point d'autotomie.

Ces régénérations ont été obtenues sur des animaux jeunes et le mémoire de M., comme d'ailleurs la plupart de ceux qui sortent de la *Biologische Versuchsanstalt*, renferme de très intéressants renseignements sur les procédés d'élevage des divers animaux expérimentés.

M. CAULLÉRY.

327. MEISENHEIMER, J. Die Flügelregeneration bei Schmetterlingen. (La régénération des ailes chez les Papillons). *Verhandl. deutsch. zool. Gesells.*, 1909 (174-182, 1 fig. et 1 pl.).

M. enlève l'ébauche des ailes gauches sur les jeunes chenilles de *Lymantria dispar*. (Ces ébauches sont internes, sur les côtés des 2^e et 3^e segments thoraciques, à l'angle supérieur des verrues latérales — ce sont des feuillets ectodermiques invaginés; — à la 3^e mue ces ébauches ont 1/3-1/2 mm. de diamètre). — Le résultat est variable (d'une régénération nulle à une régéné-

ration totale). Dans tous les cas de régénération incomplète, l'aile a son dessin normal, mais rapetissé. La régénération des 2 ailes est généralement inégale.

Le pouvoir régénérateur est à peu près illimité jusqu'au 4^e âge ; il est éteint au 5^e, et ultérieurement. Le degré de régénération est fixé par l'état de l'organe au moment de la pupaison ; il dépend aussi de la durée de la vie larvaire postérieure à l'opération (durée qui, pour un stade donné, peut être modifiée par divers facteurs).

M. remarque que ces résultats sont opposés à la conception adaptative de la régénération (les ébauches des ailes sont en effet très protégées contre les traumatismes). — Enfin il a, dans certaines expériences, enlevé, en même temps que les ailes, les ébauches génitales ; elles ne se sont jamais régénérées. L'absence de glandes génitales ou la présence de glandes génitales de l'autre sexe, transplantées, a été sans action sur l'aile régénérée (Cf. *Bibl. évol.*, I, n° 107-108).

M. CAULLERY.

328. TECHOW, G. Missbildungen bei der Fühlerregeneration von Süßwasserschnecken. (Anomalies dans la régénération des tentacules des Gastéropodes d'eau douce). *Zool. Anzeiger*, t. 35, 1910 (321-324).

T. a constaté au cours de la régénération des tentacules chez des Gastéropodes d'eau douce et chez des Gastéropodes terrestres deux sortes d'anomalies. Les premières offrent un caractère de régulation avec variation dans le remplacement de la partie manquante ; c'est le cas pour *Planorbis corneus* (1^{er} exemple : un tentacule dont l'ablation est imparfaite donne deux tentacules de remplacement ; 2^e exemple : un tentacule sectionné au-dessus de sa base est complété sous la forme d'un appendice ramifié comme un bois de cerf). Les anomalies de la deuxième catégorie ont été rencontrées chez les genres *Paludina* et *Helix* ; elles consistent surtout en la régénération d'un tentacule portant deux yeux au sommet. Enfin, chez l'*Helix arbustorum*, deux tentacules qui se régénèrent d'abord séparément, finissent par se fusionner en un tentacule médian unique.

EDM. BORDAGE.

329. OXNER MIECZYSLAW. Étude sur la régénération chez les Némertiens. I. La régénération chez *Lineus ruber* (Introduction ; observations biologiques). *Ann. Inst. Océanogr.*, t. I, 1910, fasc. 8 (34 p., 7 pl.).

Ce mémoire contient la description des observations *in vivo*, faites sur les matériaux étudiés ensuite histologiquement, en collaboration avec J. NUSBAUM. Nous renvoyons à l'analyse qui a déjà été faite de ces dernières recherches (*Bibl. Evol.*, I, n° 151). Dans le présent travail, signalons la description de la technique et quelques résultats généraux. O. interprète ses expériences comme favorables à l'idée que la faculté de régénération chez *L. r.* est une propriété primitive, et non une adaptation compensatrice de l'autotomie ; la régénération se produit indépendamment, aux deux extrémités, avec des vitesses inégales ; l'asynchronisme s'explique aisément par les différences de conditions de nutrition et de différenciation des organes. La température (entre 13° et 21° C),

la nourriture, la concentration de l'eau en sel, n'exerceraient pas d'influence sur la régénération; au contraire la nature de la lumière serait très importante (action favorisante des radiations rouges, nocive des couleurs plus réfringentes et du blanc, ce qui est parallèle au phototropisme négatif naturel de *L. r.*), etc....

M. CAULLERY.

330. NUSBAUM, J. et OXNER, M. I. Ueber die Ungleichartigkeit des Regenerationsrhythmus in verschiedenen Körperregionen desselben Tieres. Beobachtungen an der Nemertine *Lineus ruber* Müll. (Inégalités du rythme de régénération suivant les régions du corps d'un même animal). *Cracovie, Bull. Acad. Sc. B. Sc. Nat.*, 1910 (439-447, 2 fig.).

331. II. Ueber Enzystierung regenerierender Nemertinen. (Enkystement des Némertiens en régénération). *Biol. Centralbl.*, t. 30, 1910 (546-557, 6 fig.),

Les *Lineus ruber* de la variété grêle (V. *Bibliogr. evol.*, I, n° 151 et 329) étant sectionnés transversalement en multiples tronçons égaux (jusqu'à 20), tous, sauf les tronçons extrêmement petits, se régénèrent complètement, mais avec une rapidité qui est fonction de la place du fragment dans le corps entier. La vitesse est maxima pour le tronçon qui contient le milieu du corps et va en décroissant progressivement pour les tronçons successifs vers la tête ou vers la queue. Chaque tronçon présente une polarité très nette, correspondant à son orientation primitive; de là peut être le retard de régénération dans les tronçons voisins des extrémités.

A l'abri de toute excitation extérieure, mécanique, lumineuse ou autre, les tronçons présentent souvent avant de se régénérer un enkystement particulier. Le kyste est formé non seulement par des couches de mucus durcies, mais par une foule d'éléments cellulaires abandonnant passivement ou activement le tronçon: glandes tégumentaires, cellules sexuelles, amœbocytes chargés de pigment, etc. Par suite de cette émaciation spéciale, les phénomènes de régulation morphallactique, amenant la reconstitution d'une miniature de *Lineus*, sont trois ou quatre fois plus lents que pour les témoins non enkystés.

CH. PÉREZ.

332. NUSBAUM, I. et FULINSKI, M. Beiträge zur Kenntnis der Regenerationserscheinungen bei den Nemertinen. (Recherches sur le processus de la régénération chez les Némertes). *Bulletin intern. de l'Acad. des Sciences de Cracovie*, Janvier 1910.

Les auteurs ont expérimenté sur *Lineus ruber*. Si l'on opère une section passant de façon constante entre l'organe cérébroïde et l'orifice buccal, la portion céphalique, — celle qui ne contient pas l'intestin, — reproduit tout le reste du corps. C'est la paroi du rhynchocoelome qui régénère l'intestin

(lors du développement embryonnaire, l'intestin n'a point le même origine).

Le processus de la régénération s'accompagne de morphallaxis (ou refonte des vieux tissus) et de phagocytose. Les vieux tissus de la section sont désagrégés par les phagocytes et passent dans les tissus en voie de formation, servant ainsi à leur nourriture. (Cf. *Bibliogr. evol.*, I, n° 151.)

EDM. BORDAGE.

CYTOLOGIE GÉNÉRALE. FÉCONDATION

333. FAURE-FRÉMIET, EMM. *Études physico-chimiques sur la structure des noyaux du type granuleux.* *C. R. Acad. Sc.*, t. 150, 1910 (1355-1357).

Le noyau des glandes salivaires de *Nepa cinerea* et *Notonecta glauca*, a été étudié à l'état frais, dans la cellule encore vivante, avec l'éclairage habituel du microscope ou le dispositif ultramicroscopique de REICHERT. F.-F. déduit de ses observations et expériences (action d'alcalis faibles, etc.) que la chromatine des histologistes se trouve dans ces cellules à l'état de solution colloïdale, qui est précipitée par les fixateurs. *In vivo*, sa structure est liée à la réaction alcaline ou acide du milieu et comprend tous les intermédiaires entre l'état de gel homogène et celui de solution. Les alcalis et acides, à dose très faible, font varier dans un même noyau les états d'une façon indéfiniment réversible. Indépendamment de ces variations d'état physique, les alcalis peuvent faire subir à la chromatine une transformation chimique irréversible, insoluble, avec les propriétés des nucléoles nucléiniens.

M. CAULLERY.

334. LOEB, JACQUES. *Ueber den autokatalytischen Character der Kernsynthese bei der Entwicklung.* (Caractère autocatalytique des synthèses nucléaires dans le développement). *Biolog. Centralbl.*, t. 30, 1910 (347-349).

Au début du développement d'un œuf, alors qu'il n'y a pas encore alimentation extérieure, il se fait, aux dépens du cytoplasme, une synthèse de substance nucléaire; la masse de celle-ci croît en proportion géométrique, ou si l'on veut la quantité qui s'en fabrique à chaque instant est proportionnelle à la masse existante à ce moment. L. s'explique cette réaction chimique d'allure particulière en imaginant que la substance nucléaire, produit de la réaction, est un catalyseur, une enzyme, pour sa propre synthèse. Le premier développement de l'œuf n'étant qu'une modification du cytoplasme, on comprend que les stades jeunes de tous les hybrides aient seulement des caractères maternels; mais le noyau détermine ensuite dans l'adulte des caractères paternels aussi bien que maternels. La loi de disjonction de MENDEL se conçoit par une conservation de l'individualité respective des substances nucléaires des deux parents.

CH. PÉREZ.

335. STRASBURGER, E. Chromosomenzahl. (Le Nombre de Chromosomes). *Flora*, t. 100, 1910 (50 p. et pl. 6).

Les éléments sexuels de la Thyméléacée apogame *Wikstroemia indica* montrent la multiplication du nombre des chromosomes du simple au double ; le nombre des chromosomes est aussi doublé dans *Oenothera gigas* par rapport à *O. Lamarckiana* ; le même phénomène a été obtenu par Elie et Emile MARCHAL pour les gamétophytes de certaines mousses feuillées. Les hybridations *Drosera longifolia* $\times$ *rotundifolia*, *Oenothera lata* $\times$ *gigas* fournissent des cellules sexuelles à chromosomes en nombre égal à la moyenne arithmétique de ceux des parents. D'après ROSENBERG dans les *Hieracium* apogames le nombre des chromosomes est parfois triple de celui des espèces normalement sexuées. S. en conclut qu'une augmentation du nombre des chromosomes entraîne souvent l'apogamie de l'oosphère, mais qu'il y a des cas d'apogamie de l'oosphère sans augmentation de chromosomes et dus à d'autres causes. L'augmentation en nombre des chromosomes peut être due à des divisions longitudinales ; mais il y en a aussi qui dérivent de la division transversale des chromosomes et alors il peut en résulter des différences dans la taille des chromosomes d'un même noyau.

L. BLARINGHEM.

336. MATSCHECK, HERMANN. Ueber Eireifung und Eiablage bei Copepoden. (Sur la maturation et la ponte de l'œuf chez les Copépodes). *Arch. f. Zellforsch.*, t. 5, 1910 (p. 36 ; 30 fig., pl. 4-8).

L'auteur a étudié ces phénomènes chez 25 espèces de Copépodes (16 *Cyclops*, 1 *Canthocamptus*, 6 *Diaptomus*, 2 *Heterocope*), en vue de trancher les difficultés résultant des observations antérieures (RÜCKERT, HAECKER, VOM RATH, LERAT, BRAUNN). Résumons ses conclusions les plus générales : Partout les deux divisions de maturation se font toutes deux avec *division longitudinale* des chromosomes (il n'y a donc pas de division réductionnelle). — Il se rallie à l'opinion que le synapsis n'a pas de signification spéciale (cf. MEVES) et, en particulier, n'a pas celle d'une conjugaison de chromosomes. — Les chromosomes, dès le début des divisions maturatives, présentent un étranglement transversal en leur milieu. M. considère que c'est là une division incomplète en deux chromosomes et que le peloton chromatique, s'est partagé en le nombre réduit (n au lieu de $2n$) à ce début de la maturation. La réduction du nombre des chromosomes a donc lieu dès le début de la maturation, la dernière division transversale du peloton ayant avorté. — Le nombre des chromosomes varie d'espèce à espèce ; il est en général peu différent dans des espèces voisines et assez constant dans l'intérieur de chaque espèce. — Enfin chez beaucoup d'espèces M. signale un hétérochromosome.

M. CAULLERY.

337. DEHORNE, ARMAND. I. La division longitudinale des chromosomes dans les spermatogonies de *Sabellaria spinulosa* C. R. Acad. sci. Paris, t. 150, 1910 (p. 1195-1197).

338. 2. La valeur des anses pachytènes et le mécanisme de la réduction chez *Sabellaria spinulosa*. *Ibid.* (p. 1625-1628).
339. 3. Sur la coexistence de la division et d'une subdivision des chromosomes à l'état quiescent *Ibid.*, t. 151 (p. 994-996).

1. — La division longitudinale des chromosomes se réalise dès le moment de la reconstitution du noyau fille aux dépens des chromosomes de l'anaphase de la cinèse précédente. « Tout noyau au repos a ses chromosomes nettement individualisés et il en contient deux fois plus qu'il n'en est entré dans sa constitution... La division longitudinale est un phénomène purement télophasique. Tout noyau télophasique, dans la spermatogonie de *S. s.*, est déjà en mitose ».

2. — Les aspects faits décrits par les auteurs (VON WINIWARTER, SCHREINER, GRÉGOIRE, etc.) comme une copulation parallèle des chromosomes analogues sont, d'après D, les moitiés des chromosomes qui se sont divisés longitudinalement à la télophase précédente (n° 338). Ces moitiés se rapprochent à la prophase de formation des spermatocytes de premier ordre et forment les anses pachytènes, en nombre égal à celui des chromosomes somatiques (8 chez *S. s.*) ; ce sont des dyades qui, se groupant par paires, constituent des anneaux ayant la valeur des tétrades. Le nombre de ces tétrades est égal à la moitié (4) du nombre (8) des chromosomes somatiques. La réduction numérique des chromosomes est dès à présent opérée ; il se produit alors les deux mitoses conduisant aux spermatides et où chaque tétrade sera décomposée en 4 éléments longitudinaux.

3. — La division des chromosomes qui doit s'achever normalement à la métaphase *n* est préparée dès la télophase *n*. — 2 (par constriction longitudinale formant, dans chacun des chromosomes de la télophase *n*. — 2, deux bandes spirales enlacées). — Vu sur les mitoses somatiques de *Sabellaria*, et chez les Amphibiens (Tritons, Salamandre). — Nouvel argument contre la conjugaison parallèle des chromosomes.

M. CAULLERY.

340. DEHORNE, ARMAND. Le nombre des chromosomes chez les Batraciens et chez les larves parthénogénétiques de Grenouilles. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 150, 1910 (1451-1453).

Ce nombre serait 12 (et non pas 24 comme on l'admet généralement) ; cela résulte de l'étude des diasters anaphasiques, dans les cinèses du tissu épidermique de Salamandre. A la prophase et à la métaphase, on trouve 24 ; mais les anses chromatiques sont, d'après D, déjà dédoublées depuis l'anaphase précédente (cf. n° 338).

Ayant obtenu par le procédé de BATAILLON (piqûre d'œufs vierges, cf. *Bibl. Ecol.*, I, n° 133) des embryons de grenouilles parthénogénétiques, D. y a compté les chromosomes. A l'âge de 2 jours et de 6 jours 1/2, ce nombre est encore 6, c'est-à-dire le nombre réduit, des éléments sexuels. Le nombre normal n'est pas rétabli. La persistance de l'autonomie des chromosomes (d'après D.) à travers le noyau quiescent s'oppose à l'explication d'une auto-

régulation par remaniement. D. rapproche ces faits des observations de MEVES sur la spermatogénèse de l'Abeille et de la Guêpe, où une des divisions de maturation avorte, corrélativement avec l'existence du nombre réduit des chromosomes dans les tissus des mâles. Il suppose qu'il se passerait un phénomène analogue dans la formation des produits sexuels des Grenouilles parthénogénétiques, si on pouvait les amener à l'état de reproduction. Le problème est très intéressant.

M. CAULLERY.

341. DEHORNE, ARMAND. Le mécanisme de la réduction numérique dans la spermatogénèse de *Ophryotrocha puerilis*. *Zool. Anz.*, t. 36 (p. 209-222, 16 fig.).

D. retrouve chez *O.* la même division précoce des chromosomes, dès l'anaphase d'une cinèse, pour la cinèse suivante; le noyau au repos, chez *O.*, renferme donc 8 chromosomes qui sont les moitiés longitudinales des 4 anses de l'anaphase. Les anses pachytènes sont au nombre de 4 et à la première cinèse de maturation deux de ces anses passent dans chaque spermatocyte de deuxième ordre. Les spermatides reçoivent définitivement chacune deux chromosomes. Les résultats numériques concordent avec ceux de KORSCHOLT (1895). Dans ce cas comme dans les précédents, D. conclut naturellement contre la conjugaison des chromosomes affirmée, chez *O.*, par GRÉGOIRE et les SCHREINER.

M. CAULLERY.

342. BONNEVIE, KRISTINE. Ueber die Rolle der Centralspindel während der indirekten Zelltheilung. (Sur le rôle du fuseau central pendant la Caryocinèse). *Arch. f. Zellforsch.*, t. 5, 1910 (p. 1-35, pl. 1-3).

Observations faites sur des œufs de *Nereis limbata*. « Les asters polaires et la partie centrale du fuseau sont vraisemblablement, par leur origine, comme par leurs diverses manifestations, tout à fait distinctes des fibrilles [tirant les chromatosomes]. Tandis que ces dernières doivent être regardées comme des connexions solides entre les centres et les chromosomes, les premiers groupes de rayons doivent être considérés comme les expressions visibles des courants déterminés dans le cytoplasme par l'activité des centres ». La direction du courant est centripète dans le rayonnement polaire, centrifuge dans la partie centrale du fuseau.

M. CAULLERY.

343. GRANATA, LEOPOLDO. Le cinese spermatogenetiche di *Pamphagus marmoratus* Burm. (Les cinèses spermatogénétiques de *P. m.*). *Arch. f. Zellforsch.*, t. 5, 1910 (182-214).

Les spermatogonies de *P. m.* (Acridien) présentent 19 chromosomes (9 couples et un 19^e qui se comporte comme un chromosome accessoire). Chez la femelle il y a 20 chromosomes (dont deux rappellent par leur forme et leur taille le chromosome accessoire du mâle). Les deux divisions de maturation sont des divisions *longitudinales* des chromosomes; aucune des deux ne doit être considérée comme réductionnelle.

M. CAULLERY.

344. FITTING, H. Weitere entwickelungsphysiologische Untersuchungen an Orchideenblüten. (Nouvelles recherches physiologiques sur le développement des fleurs d'Orchidées). *Zeitschrift f. Bot.* t. 2, 1910 (225-267).

La pollinisation a sur certaines Orchidées (*Zygopetalum Mackaïi*, *Listera ovata*, *Phalænopsis Cornu Cervi*, *Epidendrum macrochilum*) l'influence curieuse de prolonger la durée de la fleur, mais elle raccourcit la durée de la fleur d'autres espèces voisines ou non d'une manière très frappante (*Phalænopsis amabilis*, *Cattleya*, etc.). L'action de piqûres suivies d'injections d'extraits de pollinies ou de pollen produit sur certains ovaires des modifications qu'on ne peut constater avec l'emploi d'extraits de pollen appartenant à des familles différentes (Asclépiadées); on peut donc séparer dans l'action du pollen une action chimique et une action de fécondation proprement dite. Les corps actifs de ces extraits sont plus solubles dans l'eau que dans l'alcool.

L. BLARINGHEM.

345. HALBAN, JOSEF. Die Grössenzunahme der Eier und Neugeborenen mit dem fortschreitenden Alter der Mutter. (L'augmentation de grandeur des œufs et des individus à la naissance, avec l'âge de la mère). *Arch. f. Entw.-mech.*, t. 29, 1910 (p. 439-455).

C'est un fait connu que les enfants successifs d'une même femme pèsent de plus en plus, à la naissance. H. a constaté un fait analogue pour les produits successifs des grenouilles (*R. fusca*, *R. temporaria*), des Salamandres (*S. maculosa* et *S. atra*), des tortues, (*Emys*, *Clemmys*, *Testudo*). Chez les grenouilles, tortues, etc... les œufs eux-mêmes vont en augmentant de dimension. H. en conclut comme vraisemblable que ce dernier fait existe aussi chez la femme. Chez *S. maculosa*, le nombre des larves arrivant à éclosion augmente aussi aux portées successives.

M. CAULLERY.

TABLE ANALYTIQUE.

(Les renvois sont faits aux numéros d'ordre des analyses, inscrits en marge. — Les numéros sont indiqués en *italique* quand les auteurs correspondants sont simplement cités).

Biologie expérimentale, 41-53, 132-135, 201-205, 314-323.
Cytologie générale, fécondation, 54-73, 136-143, 206-219, 333-345.
Embryologie générale, phylogénèse, évolution des instincts, 174-187.
Éthologie générale, mimétisme, symbiose, parasitisme, 34-40 241-253.
Hérédité et Hybridation, 21-33, 87-104, 161-173, 275-280, 281-293.
Influence du milieu et adaptation, 227-240.
Phylogénèse, 254-263.
Régénération, 144-154, 324-332.
Sexe, castration, parthénogénèse, 105-111, 294-313.
Travaux généraux, 1-20, 74-86, 155-160, 220-226.
Variation, tératologie, 112-131, 188-200, 264-274.

Abeille 82.
 Aberration 116, 283.
Abraxas 23, 139, 161, 295, 298.
 Absence 22.
 Acclimatation 129.
 Adaptation 7, 78, 129, 227-240.
Eglina 79.
Eshna 149.
Aglia 102, 283.
Agrion 149.
 Allélomorphe 22.
 ALLEN 34.
Allium 4.
Alytes 33.
Amblyopsis 81.
Amblystoma 19, 48.
Amiurus 325.
 Ammonitidés 80.
Amœba 142.
 Amphimixie 70, 306.
Amphioxus 134.
Amphisbena 81.
Anchorella 300.

Andrena 305.
Anergates 37.
 Angiospermes 257-262.
 Anisophyllie 272.
 ANNANDALE 105.
 Anomalie 52, 53, 116, 118, 196-200, 244, 273.
Antennularia 150.
 Anthocyanine 167.
Antirrhinum 27, 167, 168.
Aphalara 173.
 Aphides 66, 67, 103, 104, 172, 173.
Aphrophora 172.
 Apogamie 69, 214-217, 307, 335.
 Apomixie 306.
 Appendiculaires 241.
 Aquatique (vie) 234-237.
 Araignées 159, 204.
Araucaria 258.
Arbacia 71, 316-320, 339.
 Archégoniées 182, 184.
 ARENDS, G. 191.
 ARNIM-SCHLAGENTHIN, A. 84.
Ascaris, 60, 61, 132, 201, 208, 223.

Asellus 230.
Asplanchna 266.
 ASSHETON, R. 134.
Asterias 119, 145, 211.
Asterina 211.
 Asymétrie 198.
 Attraction 250.
 Aubépine 31.
 Autocatalytique 334.
 Autofécondation 17, 212.
 Automixie 306.
 Autosotérie 156.
 Autotomie 255.
 Aveugle 81.

Bacillus 206.
Bacterium 206.
 BAEHR, W. B. v. 139, 294.
Balenopectera 86.
 BALTZER 54, 71, 94.
 BANTA, A. M. 230.
 BATAILLON, E. 70, 133, 208, 340.
 BATESON, W. 11, 22, 23, 106, 169, 188, 274, 276, 277.
Batrachiderpeton 178-181.
 Batraciens 178-181.
 BAUR, E. 24, 281.
 BEAUGHAMPS, P. de. 308.
 BECKER, W. 194.
 BEIGEL, C. 325.
Begonia 122.
 Behavior 5, 292.
 Belette 268.
Bellis 233.
Belonogaster 242.
Bennettites 182.
 BERGSON 78.
 BERGSTRÖM, E. 118.
 BERLESE, A. 73.
 BERTHELOT, M. 220.
 BIEDERMAN 35.
 Bimodal 269.
 Biologie 17, 185.
 Biologie expérimentale 41-53, 132-135, 201-205, 314-323.
 Biotype 98, 264, 267, 269.
 Bivoltinisme 92, 93.
 BLAKESLEE 161.
 BLARINGHEM, L. 217.
 BOHN, G. 224.
Boltonia 193.
Bombus 115.
Bombyx 92, 93.
 BONNEVIE, K. 342.
 BONNIER, G. 247.
 BORDAGE, E. 87.
 BORING, A. M. 60, 63.
Bosmina 266.
 BOTTNER, J. 191.

BOULENGER, G. 188.
 BOUVIER, E. L. 7.
 Bourdons 115.
 BOVERI, Th. 61, 62, 63, 64, 68, 201, 202.
 BÖVING, A. G. 234.
 BRACHET, A. 213.
Brachiella 300.
 Branchiosauriens 178-181.
 BRAUNN 336.
 BRESCA, G. 301.
Brontosaurus 240.
 BROWNE, E. N. 321.
 BRUCHMANN, H. 249.
Bryonia 161, 169.
 BUCHNER, P. 65.
 BUFFON 8.
 BURBANK, L. 191.
 BURGEFF, A. 116.
Bursa-pastoris 98-99.
 BUSEMANN, L. 237.

Cæcidotea, 230.
Calendula 233.
 CALKINS 125.
Calliphora 73.
Cambarus 49.
 Canaris 284-288, 295.
 Cancer 279, 280.
 Cancer 274.
Canthocamptus 336.
 Caprifiguier 218.
Carabus 114.
 Caractères acquis 87, 278.
 Caractères sexuels 107-109, 111, 159, 301.
 Caractères-unités 5, 92, 95.
 Cartilage 296.
 Caryocinèse 54-56, 207-208, 342.
Cassiopea 49, 50, 148.
 CASTLE, W. E. 5, 88, 93, 106, 212.
 Castration 106-109, 111, 296, 301-305.
 CAULLERY, M. 140.
 Cavernicole 81, 230.
 Cellule 12, 57, 58, 206-207.
 Cellule (division) 54, 55, 207, 208.
 Cellules germinales 136.
 Centrifugation 42, 132, 201.
Ceratium 117, 266.
Ceratoptera 79.
 Céréales 131, 162, 224.
Cerebratulus 322.
 Cétacés 85, 86.
 Champignons 306.
 CHAPPELIER A. 176.
 Chat 198.
Chermes 185, 243.
 CHILD, C. M. 149, 154.
 Chimère 24, 281.
Chtamidomonas 309.

- Chlorose 281.
Chlorostoma 16.
Chondrosia 153.
Chorthippus 326.
 Chou-rave 224.
 Chromatine 210.
 Chromidies 56, 140.
 Chromosomes 55, 60-68, 136-138, 161, 209, 297, 335-341.
Chrysanthemum 193.
Cichorium 200.
Ciona 212, 323.
 Gladocères 264-266.
 CLARK, F. C. 270.
 Cleistogame 17.
Clemmys 345.
Clytanthus 253.
Clytus 253.
 Cobaye 30.
Cobitis 325.
 Coccinellides 189.
 Cœur 124, 160.
 COLLINS, G. N. 214-216.
Collospheera 248.
Collozoum 248.
 Coloration des fleurs 27, 28, 82, 166-168, 170.
 Comportement 5, 292.
 Composées 193.
 Compression 321-323.
 Concurrence 20, 83, 84.
 CONKLIN 94.
 CONTE, A. 197.
 Convergence 80, 115.
 COPELAND 139.
 Copépodes 300, 336.
 Coq 296.
 Corrélation 118, 270.
 CORRENS, C. 25, 29, 106, 161, 169, 277.
 Couleur des animaux 30, 164, 165, 189, 231, 232, 278, 284.
 Couleurs (sens des) 82.
 COUTIERE, H. 123.
 COX, F. C. 76, 77.
 Crâne 85, 198.
Cratagespilis 281.
Crategus 281.
Crenilabrus 231.
 Crétacé 183, 258.
 Crevette 123.
Ctenodiscus 119.
Cucurbita 226.
 CUÉNOT, L. 91, 279.
Culex 136.
Cumingia 72, 321.
 GUNNINGHAM, J. T. 295.
 CUVIER, G. 8.
 Cycadées 257.
Cycadeoidea 182, 257.
 Cycle évolutif 69, 125.
Cyclops 336.
 Cinipides 139.
Cyprinus 325.
Cytisus 281.
 Cytologie générale 54-73, 136-143, 206-219, 333-345.
Dactylopius, 104, 172.
 DANIEL, L. 31.
Daphnia 265, 312, 313.
 DARWIN, CH. 1, 8, 11, 12, 13, 17, 74, 76, 77, 321.
Datisca 135.
Datura 277.
 DAVENPORT, C. B. 6, 95, 277, 286.
 DAVIS, B. R. 292.
 DAWYDOFF, K. 152.
 DEDERER, P. H. 322.
 DEHORNE, A. 337-341.
Deiphon 79.
 DELAGE, Y. 1.
 DELCOURT, A. 112, 227.
Dendrocaelum 145.
 Dépression physiologique 58.
 DERSCHAU, M. V. 143.
 Détermination (mosaïque) 323.
 Détermination du sexe 64-66, 105, 106, 130, 294.
 DETMER 87.
 DETTO 276.
 Deutérogénèse 134.
 DE VRIES 10, 26, 76, 88, 96, 162, 188, 264, 275.
 Diaphagocytose 151.
Diaptomus 336.
Dicrocaelum 209.
Diemyctilus 145, 148.
 Dimorphisme 278.
 DINGLER, M. 209.
Dinophilus 308.
 Dinosauriens 240.
Diospyros 219.
Diplodocus 240.
 Diptères 73, 227, 245, 298, 299.
Distomum 209.
 Distribution géographique 114, 115, 119, 126-128, 237.
 Division cellulaire 54, 55.
Disippus 326.
 DOLLO, L. 79.
 Domestique 285.
 Dominance 275, 277, 282.
Donacia 234.
 DONCASTER, L. 23, 139, 161.
 Doubles (fleurs) 271.
Dreyfusia 185.
 DRIESCH, H. 43, 134, 202.
Drosophila 227, 298, 299.
 DUESBERG 62.
 Dulotisme 37, 38.
 DURBIN, M. L. 46.
 DURHAM 91, 285.

- E**AST, E. M. 163.
 Eau douce 236.
 Échinodermes 70, 71, 90, 119.
Echinus 71, 202, 211, 314.
 EIGENMANN, C. H. 7, 81.
 EIMER 189.
 EISMOND, J. 205.
Elaps 252.
Elatostema 307.
 Éléments sexuels, 136-140.
 ELLIS, M. M. 47.
 Embryologie 13, 41.
 Embryologie expérimentale 41-53, 132-135, 201-205, 314-323.
 Embryons fusionnés 202.
 Embryons partiels 43.
 EMERY, C. 37, 38, 305.
Emys, 345.
 Entéléchie 134.
 Éponges 140, 153.
 Esclavage 37, 38.
 Espèce (problème de l') 19, 112, 156.
 Espèce (variabilité dans l') 26, 112-117, 156.
 Éthologie générale 34-40, 79, 118.
 Étoiles de mer 119, 211.
 Eugénique 222.
Eumenes, 253.
 Eunuchisme 303.
Euphorbia 120.
 Eutélie 223.
 Évolution 1, 3, 74, 75, 81.
 Extraits cellulaires 210.
Fasciation 120, 200.
 FASSL, A. H. 252.
 FAURÉ-FRÉMIET, E. 333.
 Fécondation 140, 212, 213, 250.
 FERNANDEZ 294.
 FIBONNACCI 193.
 FICK, R. 61, 62.
Ficus 199, 218, 238.
 Finalité 78.
 FISCHER 26, 90, 276.
 FITTING, H. 344.
 Fleurs 17, 122, 135, 193, 195, 233, 250, 271, 225, 226, 344.
 Fluctuations 162.
 FOAS 110.
 FORTIER, E. 200.
 Fourmis 37, 38, 186.
 Fragmentation d'embryons 204, 205.
 FRANCÉ 222.
 FRAZEE, O. E. 48.
 FRIESENIUS 135.
 FRIESE, H. 115.
 Fringillidés 176.
 FRISCHHOLZ 105.
 FRITEL, P. H. 199.
 FRITSCH, E. F. 236.
 FRÖHLICH, A. 232.
Frontonia 57.
 FRUWIRTH, C. 192.
 FUJII, K. 183.
Fundulus 94.
Fusiformis 206.
 Fusion d'embryons 202.
GAERTNER 74.
 GAGER 4.
 GAMBLE, F. W. 231.
 GALLARDO, A. 54.
 GALLOWAY, A. R. 285, 287.
Gallus 296.
 GALTON 221.
 Gamétogène (hérédité) 276.
 Gamétogénèse 139, 140.
 GARBOWSKI 108.
 Gastrulation 134.
 GATES, R. R. 68, 69, 89.
 GEDDES 105.
 Geitonogamie 17.
 Gène 22.
 Génotype 264.
 GIARD, A. 305.
 GIGLIO-TOS, E. 18, 156.
 GLAESER 324.
 Glande 141.
 GLASER 59.
 GODLEWSKI, E. j. 16, 94, 146, 315.
 GOEBEL, K. 17, 184.
 GOLDFARB, A. J. 145.
 GOLDSCHMIDT, R. 62, 65, 140, 223.
 GOLDSMITH, M. 1.
 GOLDSTEIN 145.
 GOODALE 164.
 GORTNER, R. A. 165.
 GRADMANN, R. 131.
 Graminées 195.
 GRANATA, L. 243.
 Greffe 31, 107-110, 279, 281.
 GRÉGOIRE 338.
 GREGORIEFF 110.
 Grenouille 47, 48, 133, 340, 345.
 Grenouille volante 35.
 GREVILLIUS 235.
 GROBER 124.
 GROCHMALICKI, J. 52.
 GROSZ, S. 302, 303.
Gryllus 111, 236.
 Guêpes 187, 282.
 GUILLIERMOND, A. 306.
 GULDBERG 86.
 GUYÉNOT, E. 227.
 GUYER, M. F. 97.
 Gynandromorphisme 102, 109.
HABERLANDT 157.
 HAECKER, V. 62, 336.

- HAGEDORN, A. L. 23.
 HALBAN, J. 345.
Halocyphia 113.
Halophile 126-128.
 HARMS, W. 293.
 HARRIS, J. A. 269.
 HARRISON 145.
 HARSHBERGER, J. W. 121, 126-129.
 HARTMANN, M. 56, 306.
 HARTOG, M. 54, 207.
 HARVEY, E. N. 317.
 Hasard 78.
 HEAPE 106.
 HEINRICHER, E. 246, 247, 272.
Helix 22, 277, 328.
Helodrilus 293.
Hemigrammus 7.
 HENKING 138.
 HERB, M. 191.
 Hérité 5, 11, 12, 21-33, 44, 57, 74, 87-104, 161-173, 189, 275-293.
 HERLA 63.
 Hermaphrodisme 300.
 Hermine 268.
 HEROLD, W. 198.
 HERON, D. 288.
 HERTWIG, O. 43, 62, 314, 315.
 HERTWIG, R. 57, 59, 146.
Heterakis, 64.
Heterocope 336.
 Hétérochromosome 136, 137.
 Hétéroïcité 185.
 Hétéromorphose 255, 328.
 Hétérophorie 274.
 Hétérotopie 274.
 Hétérozygote 23, 102, 277, 285.
Hevea 272.
 HEYMONS 172.
Hieracium 217.
 HILDEBRAND, F. 122.
 HIMMELBAUR, W. 135.
Hippodamia 189.
Hippolyte 231.
Hipponoe 90, 317.
 Hivernage 116.
 HOELLING, A. 206.
 HOEVEN-LEONHARD, J. v. d. 160.
 HOGUE, M. J. 132, 201.
 HOLDEFLEISS, P. 96.
 Homœose 274.
 Homœotherme, 171.
 Homoptères 103, 104, 172, 173.
 Homozygote 23, 102.
 Hôte 39.
 HOUSSAY, F. 85.
Hyalodaphnia 264, 266.
 Hybrides 29, 44, 70, 71, 89, 90, 94-99, 119, 191, 192, 217, 224, 282-293.
 Hybrides de greffe 31, 281.
Hydatina 309, 310, 311.
 Hypotypie 255.
- Icerya* 103, 172.
 Ichthyophage 240.
 Impregnation 70.
Inachus 106, 296.
 Incubation 33.
 Induction parallèle 276.
 Influence du milieu 4, 15, 16, 34, 85, 124-129, 189, 190, 227-240, 275, 309.
 Instinct 186, 187, 242.
Irene 53.
 Irritabilité 157.
 Isolement 3.
 Isopodes 230.
 ISSAKOVITCH, 312.
- JACOB, CH. 80.
 JACOBSEN, H. 228.
 JACOBSON, E. 102.
 JAEKEL, O. 177.
 JANDA, V. 149.
 JANSE 250.
 JOHANNSEN 22, 162, 264, 267, 276.
 JOHNSON, R. H. 189.
 JORDAN, D. S. 3.
 JORDAN, H. E. 72, 105.
 Jordanienne 194.
 JØRGENSEN, M. 140.
- Kaki 219.
Kallima 251.
 KAMMERER, P. 20, 33, 190, 276, 278.
 Karyokinèse 54-56, 207-208, 342.
 Karyomérite 140.
 KAUTZSCH, G. 204.
 KEEBLE 231.
 KEILHACK 312.
 KELLOG 107.
 KERHERVÉ 312.
 KILIAN, W. 80.
 KING, W. O. R. 282.
 KLEBS, G. 15, 26, 100, 130.
 KNIGHT, 74.
 KOFOID, Ch. A. 117.
 KOHLRAUSCH 318.
 KOLREUTER 74.
 KOPEC, S. 304.
 KOWALEVSKY, A. 73.
 KRAPPENBAUER 105.
 KRAUSSE, A. H. 114, 253.
 KUKENTHAL, W. 85.
 KUPELWIESER 70, 94, 315.
 KUTTNER 312.
- LA BAUME, W. 109.
 Labyrinthe 203.

- LACAZE-DUTHIERS, H. DE 196.
Lacerta 278.
 Lagopède 124.
Lagopus 124.
 Laitière 289.
 LAMARCK J.-B. de 2, 74, 155, 232.
 LANDRIEU, M. 2.
 LANG, A. 22, 276, 277.
 LANGHANS, W. H. 265, 312.
 LANKESTER 230.
 LAQUEUR, E. 43.
Lathyrus 166, 170.
 LAVALLÉE 140.
 LECLERC DU SABLON 188, 218.
 LE DANTEC, F. 220.
 LEHMANN, E. 26.
 LEIBER, A. 155.
 LEMOINE, V. 191.
Lepidodendron 256.
 Lépidoptères 102, 107-109.
Leptinotarsa 275, 276.
Lernaeopoda 300.
 LERAT 336.
Leucospis 253.
 LEWIS, C. I. 101.
Libellula 149.
 LIEB 125.
 LILLIE 207.
 Limnologie 236, 266.
Lineus 151, 152, 329-332.
 LOCK, R. H. 74.
 LOEB, J. 16, 94, 146, 147, 150, 211, 229, 282, 315, 316, 334.
 LOHMANN, H. 117, 241.
Lomechusa 186.
 LONGO, B. 218, 219.
 LOVE, H. N. 162.
 LOWELL, J. H. 82.
Lucifuga 81.
 LUDWIG 193.
Lumbriculus 45.
Lumbricus 293.
 Lumière 228, 231, 233, 238, 272.
Lunaria 25.
 LUTZ, A. 69.
 Lutte pour la vie 20, 83, 84.
Lychnis 169, 170.
Lycopodium 249, 256.
Lymantria 107-109, 304, 327.
 LYON, E. P. 320.
 Maïs 32, 97, 214-216.
 Malformation 52.
Mallotus 272.
 Mammifères 268.
 Mantides 44.
 MARCHAL, P. 37, 243, 245, 294, 305, 306.
 MARCHAL, P. et E. 161.
 MARK 139.
 MARRYAT, D. G. E. 29.
 MARTINI, E. 223.
 MATHENY, W. A. 125.
 MATSCHECK H. 336.
Matthiola 170.
 Maturation 336.
 MAUPAS, E. 58, 310, 311.
 MAZIARSKI, S. 141.
 Mécanomorphose 153.
 Méduses 49, 50, 53, 148.
 MEGUSAR 326.
 MEJERE, J. C. H. DE (1) 102.
 MEISENHEIMER, J. 107, 108, 109, 293, 304, 327.
 Mélanine blanche 165.
 Membrane 317.
 Mémoire 20, 75.
 MENCL 206.
 Mendélisme 1, 5, 11, 21-28, 74, 84, 88-93, 95-102, 161-168, 188, 189, 275, 277, 280, 283, 285-288, 334.
Menziesia 271.
 MERCIER, L. 173, 279.
 MERRIAM 34.
 Métamorphose 33, 73, 178-181.
 MEUNISSIER, A. 166.
 MEVES, F. 62, 139, 336.
 Migration des parasites 39.
 Milieu (influence) 227.
 MILLARDET, A. 74.
 Mimétisme 251-253.
Mindarus 244.
Mirabilis 25, 29, 277.
 Mitokinétisme 207.
 MIYOSHI, M. 238, 271.
 Mneme 20.
Moenkhausia 7.
Moina 312.
Monoselenium 184.
 MONTMARTINI, L. 130.
 MONTGOMERY, T. H. 65, 159.
 MOORE, A. R. 147, 229, 282.
 MORDWILKO, A. 39, 185.
 MORGAN, T. H. 42, 44, 66, 67, 78, 105, 139, 161, 212, 298, 323, 325, 326.
 MORGULIS, A. S. M. 45, 144.
 MOROFF, Th. 248.
Morosaurus 240.
 Morphallaxis 151, 330, 331.
 MRAZEK 273.
 MÜLLER Fr. 13.
Mus 91.
 Muscides 73.
 Mutation 6-8, 76, 117, 188, 283.
 Myrmécophylie 37, 38.

(1) Orthographié par erreur Meyere.

- NAEGELI** 1.
 Nageoire 325.
 Nannoplancton 241.
NAUDIN 7-1.
 Nèlier 31.
 Nématodes 64.
 Némertiens 151, 152, 329-332.
 Néolamarckisme 222, 239.
 Néoténie 223.
Nepa 333.
NEPPI V. 53.
Nereis 323, 342.
Neuroterus 139.
NEWMANN, H. H. 94.
NILSSON 162.
 Notation dans les croisements 32, 91.
Notonecta 112, 333.
 Noyau, 56, 59-62, 141, 142, 146, 202-209, 333, 334.
NUSBAUM J. 151, 310, 330-332.
NUSSBAUM 61, 105, 311.
NÜSSLIN O. 185, 244.

Ocnéria 107, 108, 109.
ODELL 135.
 Odonates 149.
Oenothera 4, 6, 10, 68, 69, 188, 292.
 Œufs 284, 345.
 Oiseaux domestiques 197.
 Opercule 325.
Ophioglypha 119.
Ophryotrocha 341.
 Orchidées 233, 344.
Oreocnide 272.
 Origine des espèces 18.
 Orthogénèse 8, 36, 189.
 Orthoptères 65, 326.
OSBORN, H. F. 8.
OSTENFELD, C. H. 217.
OUDEMANS 107.
 Oursin 70, 71, 202, 210, 282, 314, 317-320.
 Ovogénèse 65, 66, 67.
OXNER, M. 151, 329-331.
Oxydia 251.

Pachytène 338, 341.
Palæmon 49, 232.
Palæmonetes 49.
 Paléobotanique 256-259.
 Paléontologie 8, 14, 79, 80, 177-183.
Paludina 328.
Pamphagus 343.
 Panachure 24, 25.
 Pangénèse 12, 160.
Pangium 272.
PANTEL, J. 245.

PAPANICOLAU, G. 312.
Papilio 102.
 Papillons 102, 107-109, 304, 327.
Paramecium 57, 58, 125.
 Parasites (plantes) 246, 247.
 Parasitisme 37-39, 245.
Paratheria 177.
 Parthénocarpie 135, 218, 219.
 Parthénogénèse 138, 244, 308, 313.
 Parthénogénèse artificielle 133, 317, 340.
 Passereaux 284.
 Patrocline 284.
PAX, F. 291.
PEARL, R. 32, 164, 289, 290.
PECKHAM 159.
Pelargonium 24, 281.
PÉREZ, CH. 73, 151.
PÉREZ, J. 305.
 Perméabilité 316-320.
PETER, K. 174.
 Phénotype 283.
Philine 196.
Phleum 270.
 Phylogénèse 14, 114, 177-187, 240, 256-259, 263.
Phylloxera 66.
PICADO, T. C. 251.
Picea 244.
PIERANTONI, U. 103, 104, 172.
Pieris 304.
PIÉRON, H. 75.
 Pintade 97, 310.
Pisaster 119.
Pithecanthropus 254.
Planaria 154, 273.
 Plankton 158, 241, 266.
Planorbis 328.
PLATE, L. 91, 276.
PLATEAU, F. 82, 285.
Pluteus 282.
Podarke 144.
 Podostémacées 239.
 Pœcilandrie 123.
 Poids des œufs 345.
 Pois 162.
 Polarité 42.
Polistes 305.
 Pollinisation 101, 226.
 Polyénergide 56.
Polyergus 38.
 Polygone de variation 269.
Polygordius 323.
 Polymorphismes spécifique 112-117, 123.
Polypedates 35.
 Polypharyngie 273.
 Polyspermie 213.
Polytoma 228, 309, 311.
 Pomme de terre 163.
 Pommier 101.
 Pondeuse 289, 290.
 Ponte 96.
POPOFF, M. 57, 58.
 Population 267.

- PORSCH, O. 226, 250.
Portunus 49.
 Postgénération 43.
 Poules 32, 95, 97, 164, 290.
 POWERS, I. H. 19.
 Présence 22.
Pristis 79.
 Prospective (signification) 175, 323.
 Protection 83.
Protenor 64.
 Prothalle 249.
 Protogénèse 134.
Protriton 178-181.
 PRZIBRAM, H. 41, 44, 175, 274.
Pseudovitellus 103, 104, 172, 173.
 Psycholamarckisme 222.
Pteroplax 178-181.
Ptyelus 173.
 Pucerons 67, 67, 103, 104, 172, 173, 185.
 244, 248.
 PUNNETT R. C. 106, 166, 298, 309, 311.
 PÜTTER 241.
Pycnopodia 119.
- Q**UACKENBUSH, L. S. 299.
 QUIDOR, A. 300.
- R**adiolaires 248.
 Radium 314-315.
 Raie 205.
Raja 205.
Rana 47, 48, 132, 213, 345.
 Rat d'eau 268.
 RATH VOM 336.
 RÄUBER, A. 83.
 RAUTMANN, H. 59.
 RAWITZ, B. 86.
 RAYNOR 298.
 Rectigradation 8.
 Réduction chromatique 65, 336-341, 343.
 REGEN, J. 111.
 Régénération 41, 44, 45-51, 144-154,
 229, 324-332.
 Régression 81.
 Régulation, 43, 146, 151, 153, 204, 205,
 325, 330, 331.
 REINKE 222.
 Renne 118.
 Reproduction 33, 40.
Rhineura 81.
 Rhizocéphales 106.
Rhodites 138.
Rhododendron 271.
 RICCA, V. 157.
 RICH, M. A. 236.
 RIDDLE 88.
 RIMPAU 224.
- RITTER, W. F. 113.
 RÖMER, Th. 267.
 RÖRIG 118.
Rosa 263.
 ROUBAUD, E. 187, 242.
 ROUX, W. 43, 55.
 RUBIN 145.
 RÜCKERT 213, 336.
 Rudimentaire 174.
 RÜMKE, K. v. 224.
 RUSSO 105.
 RUTHVEN, A. G. 36.
- Sabellaria* 337-339.
Sabiocaulis 183.
 Saccharomycètes 172-173.
Sacculina 106, 296.
 SACHS 56.
Salamandra 52, 146, 345.
Salmo 325.
 Saron 123.
Saynella 80.
 SCHACKELL, L. F. 320.
 SCHAPER 145.
 SCHAUDINN, F. 56.
 SCHAXEL, J. 210.
 SCHLEIP, W. 138.
 SCHMIDT, W. J. 255.
 SCHOUTEN 69.
 SCHREINER 209, 338.
 SCHRODER 276.
 SCHULTZ, W. 110.
 SCHÜSTER 195.
 SCHUSTER, J. 254.
 SCHWERTSCHLAGER, J. 263.
 Scopse 302.
 SCOTT, W. B. 14.
 SEDGWICK, A. 13.
 Segmentation 201, 210.
 Ségrégation 3, 268.
 Sélection, 9, 32, 159, 191, 192, 221,
 224, 289.
 Sélection amicale 186.
 Sélective (fécondation) 297.
Sempervivum 100.
Senecio 193.
 Sensibilisation 211.
 Serin 284-288, 295.
 Sexe (détermination) 64-66, 105, 106,
 130, 294.
 Sexe (Hérédité) 23, 93, 102, 164, 169,
 295-299.
 Sexualité 243, 306, 310, 312, 313.
 Sexuels (caractères) 107-109, 111, 123,
 159, 295, 296.
 SEWARD, A. C. 256.
 SHULL, A. F. 309, 310, 311.
 SHULL, G. H. 22, 98, 99, 169, 170.
 SIEDLECKI, M. 35.
Sigillaria 256.

- Simocephalus* 312.
 SIMON 276.
 SLOWACKI 222.
 SMITH, O. 106, 206.
 SOLLAS, J.-B. J. 30.
 Solutions 129, 130, 148.
 Somatiques (modifications) 171.
 Soudurés d'embryons 202.
 Souris 34, 91, 171, 280.
Spathegaster 139.
 SPEMANN, H. 203.
 SPENCER 1.
 Spermatogénèse 65-67, 209, 337, 341, 343.
Sphærechinus 71, 202.
 Sphénophyllées 260.
Sphodromantis 44.
 SPIEGLER 165.
 SPILLMAN, W. J. 88, 164.
Spirogyra 236.
 SPOONER, G. B. 42.
 Sporétie 56.
 Sport 275, 285.
 SSINITZIN, TH. 40.
 Stabilité 220.
 STANDFUSS, M. 26, 102, 190, 278, 283.
Stentor 57.
 STEUER, A. 158.
 STEVENS, N. M. 136, 137, 150.
 STIASNY, G. 248.
 STOCKART, C. R. 148.
 STOLC, A. 142.
 STOPES, M. C. 182, 183.
 STOPPEL, R. 233.
 STRASBURGER, E. 12, 69, 307, 335.
 STREETER 203.
 STROHL, J. 124, 312.
Strongylocentrotus 16, 71, 210, 282, 314.
Stygicola 81.
Stylonychia 58.
Stylops 305.
Stylopyga 326.
 SULC, K. 173.
 SUMNER, F. B. (1) 34, 71.
 SURFACE, F. M. 32, 164, 290.
Sycon 140.
 Symbiose, 20, 37, 38, 103, 104, 172, 173, 186, 248.
 Symphilie 186.
Synagris 187.
Syndesmon 269.
 Synthèse 334.
 Système nerveux 145.
 SWELLENGREBEL 206.
 Tentacule 328.
 Tératologie 119, 198, 200, 273, 274.
 Termite 206.
Testudo 345.
Thamnophis 36.
 Théorie de l'évolution 1, 74.
 THOMSON J. A. 105, 221.
Thrixion 245.
 THURY 294.
Tillandsia 121.
Tima 53.
Tinca 325.
 TOLDT 198.
 TORNIER 240.
 Tortues 345.
 TOWER, W. L. 4, 264, 275, 276.
 TOWNSEND 245.
 Toxiques 316.
Toxopneustes 90, 317-320.
 Transformisme 2.
 Transplantation (des org. génitaux) 107-110, 293, 304.
 Travaux généraux 1-20, 74-86, 155-160, 220-226.
 Trématodes 40.
 TRÉVIRANUS 135.
 TRINCHERI A. 120.
 Triton 146, 301.
Troglychthys 81.
Troglophilus 326.
 Trophochromidie 56.
 Tropicale (flore) 238.
 TROUESSART, E. L. 268.
 TSCHERMAK, A. v. 284.
Tubularia 147, 229.
 TUR, J. 196.
Typhlichthys 81.
Typhlogobius 81.
Typhlomolge 81.
Typhlops 81.
Typhlotriton 81.
 TYZZER, E.-E. 280.
Urtica 25, 307.
Ustilago 169.
 Variabilité 86, 112-117, 189, 264, 267, 271, 291.
 Variation 10, 11, 18, 74, 100, 112-131, 188-200, 264-274, 276.
 VAN BENEDEN, E. 61.
 VAN REES, J. 73.
 VEJDovsky, J. 206.
 VELENOVSKY, J. 225.
 Ver à soie 92, 93.
 Ver de terre 45, 293.
Veronica 26.

(1) Orthographié par erreur *Summer*.

VERRILL, A. E. 119.
 VERSLUYS J. 240.
 Vespieds 187.
 Vie 18.
 VINCENT, C. C. 101.
Viola 194.
 Viviparité 121.
 VÖCHTING 26.
Voeltzkowia 255.
 VÖGLER, P. 193.
 VOGT 115.
 Volvocinées 228.

W AAGEN 8.
 WAGNER, F. V. 115.
 WALLACE, A. R. 76, 159.
 WARBURG, O. 316.
 WASMANN, E. 37, 38, 186.
 WEBER 157.
 WEISMANN A. 1, 9, 11, 87, 161, 312.
 WEISNER 272.
 WENT, F. A. F. C. 239.
 WERNER F. 255.
 WESENBERG-LUND 266.
 WETTSTEIN 219.
 WHEELER, M. M. 305.
 WHELDAL, M. 27, 28, 167, 168.
 WHITNEY, D. D. 105, 309.
 WIELAND 11.
 WILBRAND 135.

WILHELMI, J. 273.
Williamsonia 182, 259.
 WILSON E. B. 64-67, 105, 106, 294, 297.
 WINIWARTER 338.
 WINKLER, H. 281.
 WINTREBERT, P. 145, 178-181.
 Wolff (canal de) 176.
 WOLTERECK, R. 223, 264, 312.
 WOODRUF 125.

Xénie 224, 284.
Xenos 305.

Yezonia 183.
Yezostrobus 183.
 YULE, G. U. 221.
 YUNG 149.

Zea 32, 97, 214-216.
 Zébrure 164.
 ZELENY, CH. 49, 50, 51.
 ZIEGLER 43.
 Zoochlorelle 248.
 ZUR STRASSEN 61.
Zygæna 116.

MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 02252

1290

